

Série A, n° 388

N° D'ORDRE
1058

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES,

PAR LE DOCTEUR

EUGÈNE CATOIS,

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE CAEN
(ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE)
MÉDECIN SUPPLÉANT DES HÔPITAUX.

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR L'HISTOLOGIE ET L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE
DE L'ENCÉPHALE CHEZ LES POISSONS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 22 mars 1901, devant la Commission
d'examen.

MM. G. BONNIER, *Président*.

GIARD,

HAUG,

} *Examineurs.*

LILLE,

IMPRIMERIE L. DANIEL,

1901.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES,

PAR LE DOCTEUR

EUGÈNE CATOIS,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE CAEN
(ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE)
MÉDECIN SUPPLÉANT DES HÔPITAUX.

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR L'HISTOLOGIE ET L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE
DE L'ENCÉPHALE CHEZ LES POISSONS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

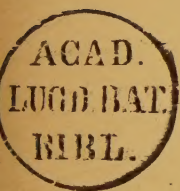
Soutenues le 22 mars 1901, devant la Commission
d'examen.

MM. G. BONNIER, *Président.*

GIARD,

HAUG,

} *Examineurs.*



LILLE,

IMPRIMERIE L. DANIEL,

1901.

UNIVERSITÉ DE PARIS.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

MM.

Doyen..... Gaston DARBOUX, professeur. Géométrie supérieure.

Professeur honoraire.. L. TROOST, Chimie.

	DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	LIPPMANN..... Physique.
	HAUTEFEUILLE Minéralogie.
	BOUTY Physique.
	APPELL Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX..... Chimie biologique.
	BOUSSINESQ Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	PICARD..... Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
	H. POINCARÉ... .. Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
	Yves DELAGE Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
Professeurs	Gaston BONNIER..... Botanique.
	DASTRE..... Physiologie.
	DITTE..... Chimie.
	MUNIER-CHALMAS..... Géologie.
	GIARD Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	WOLF..... Astronomie physique.
	KÖNIGS..... Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN Géographie physique.
	GOURSAT..... Calcul différentiel et Calcul intégral.
	CHATIN..... Histologie.
	PELLAT..... Physique.
	HALLER..... Chimie organique.
	H. MOISSAN..... Chimie.
	PUISEUX..... Mécanique et Astronomie.
	RIBAN..... Chimie analytique.
	RAFFY..... Analyse et Mécanique.
Professeurs adjoints...	LEDUC..... Physique.
	MATRUCHOT..... Botanique.
	HAUG..... Géologie.
	HADAMARD..... Calcul différentiel et calcul intégral.
	P. JANET Physique (Enseignement P. C. N.)
Secrétaire.....	FOUSSEREAU.

A Monsieur

Alfred Giard,

Membre de l'Institut,

*Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université
de Paris.*

Hommage de profonde gratitude et de sincère reconnaissance.

RECHERCHES
SUR L'HISTOLOGIE ET L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE
DE L'ENCÉPHALE CHEZ LES POISSONS

PAR LE DOCTEUR

E. H. CATOIS,

Professeur à l'Université de Caen
(École de Médecine et de Pharmacie),
Médecin suppléant des Hôpitaux.

PLANCHES I à X

INTRODUCTION.

« C'est surtout pour l'Anatomie des Centres
» nerveux qu'il est vrai de dire que l'Ana-
» tomie comparée doit éclairer l'Anatomie
» humaine ».

(A. VAN GEUCHTEN. *La Cellule*, 1897,
Tome XII. 1^{er} Fascicule).

Depuis quelques années nos connaissances relatives à la structure du système nerveux se sont entièrement modifiées; les méthodes histologiques nouvelles et désormais classiques, découvertes ou appliquées avec succès par des savants tels que WEIGERT, GOLGI, EHRLICH, RAMON Y CAJAL, NISSL, RETZIUS, VAN GEUCHTEN,..... etc.... ont éclairé d'un jour nouveau la morphologie cérébro-spinale et ont complètement révolutionné nos conceptions sur la texture des centres nerveux.

Mais, ainsi que le fait judicieusement observer le Professeur S. R. CAJAL, « en dépit de l'importance considérable que possède,

sous le triple point de vue anatomique, physiologique et pathologique, la connaissance du système nerveux, on est forcé de confesser qu'il n'en est aucun autre qui garde autant d'inconnues dont on doive le débarrasser et qui ait été étudié avec moins de fortune » ⁽¹⁾.

L'encéphale surtout, par suite de la complexité inextricable de sa trame, du nombre de ses éléments constitutifs et de la richesse des expansions fines et ramifiées de ces éléments, semble défier le scalpel de l'Anatomiste et est, peut-être, le sujet le plus difficile qu'il soit donné d'étudier.

Chez l'Homme et chez les Vertébrés supérieurs de grande taille, il est presque impossible de suivre le trajet d'un cylindre-axe ou d'une collatérale depuis son origine jusqu'à sa terminaison ; aussi les Anatomistes qui s'occupent spécialement d'études neurologiques ont-ils saisi, de tout temps, l'importance des recherches basées sur l'Anatomie comparée. On ne saurait ignorer, du reste, que les découvertes importantes et nombreuses de ces douze dernières années, découvertes qui ont bouleversé complètement nos connaissances relativement à la structure intime du système nerveux, s'appuient sur des observations histologiques faites successivement chez l'embryon du Poulet, chez ceux de Mammifères, puis chez les Reptiles, les Batraciens et les Poissons.

En utilisant ces matériaux et en se plaçant dans des conditions spéciales que nous aurons à indiquer plus tard dans le courant de ce travail, l'étude de la structure du névraxe est rendue plus facile : les diverses couches ou zones, plus réduites, se laissent mieux analyser, les fibres nerveuses raccourcies se colorent plus aisément et peuvent être suivies sur un plus long parcours ; il devient possible, dès lors, de préciser l'origine, la marche et la terminaison de certaines fibres nerveuses et d'indiquer les connexions intercellulaires ou rapports des éléments nerveux entre eux.

Pendant longtemps on s'est borné, dans l'étude anatomique des centres nerveux, à une énumération aride de leurs parties constituantes, à une description banale de ce qui était visible soit à la surface de ces centres, soit sur des sections macroscopiques ou sur des coupes microscopiques.

⁽¹⁾ S. R. CAJAL. Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux chez l'Homme et chez les Vertébrés (Edition française, Paris 1894). (*Introduction*).

Aujourd'hui, grâce au concours de la physiologie expérimentale, de l'anatomie pathologique (dégénérescences) de l'embryogénie et à l'emploi des techniques histologiques modernes, on peut déceler l'existence de systèmes indépendants à fonctions spéciales et définies (neurones), ainsi que la présence de faisceaux nerveux encéphalo-médullaires à trajet nettement dessiné, là où les méthodes purement anatomiques ne nous faisaient voir que de la substance blanche ou de la substance grise.

Il y a plus de cinq années que nous suivons, avec le plus grand intérêt, l'application des méthodes histologiques nouvelles à l'anatomie microscopique des centres nerveux, attiré vers ce genre d'étude par goût et pour notre instruction personnelle d'abord, puis pour les nécessités de notre enseignement officiel. C'est ainsi que les recherches qui font l'objet de ce mémoire nous ont été inspirées par la lecture et l'analyse de la savante monographie du professeur VAN GEUCHTEN sur l'encéphale de la Truite : « Nous avons pensé » que, si nous parvenions à élucider dans tous ses détails, chez un » Vertébré inférieur, le problème si complexe de la structure et des » connexions des différentes parties de l'axe nerveux, nous » pourrions nous orienter plus facilement, peut-être, dans l'organisation presque inextricable que nous présente le système » nerveux des Mammifères et de l'Homme. (VAN GEUCHTEN. *La Cellule*, 1894. Contribution à l'étude du système nerveux chez les Téléostéens).

L'encéphale des Poissons est, du reste, un des sujets de l'Anatomie comparée qui ont le plus exercé la sagacité des Anatomistes ; mais, ainsi que le déclarait le D^r F. VIAULT, il n'est cependant aucun naturaliste qui ait pu se vanter d'avoir donné la solution de tous les problèmes que soulève cette question et de ne rien laisser à faire à ses successeurs (VIAULT, 1876).

Constatons dès à présent ce fait important : la comparaison des formes extérieures, la situation relative, les connexions des diverses parties composant l'encéphale et surtout leurs homologies ont été principalement l'objectif des anatomistes qui ont pris le cerveau des Poissons comme sujet de leurs études. Comme nous le constaterons prochainement (Chapitre : *Historique*) l'Histologie, née beaucoup plus tard et perfectionnée depuis quelques années seulement, n'a été encore que peu utilisée pour l'analyse des centres nerveux chez les Poissons.

Utilisant et condensant les recherches de nos devanciers, familiarisé avec les techniques modernes, il nous a semblé qu'il pouvait être intéressant de faire connaître les résultats de nos investigations sur l'Histologie et l'Anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons ; nous espérons contribuer ainsi, pour une faible part, en apportant notre pierre pour l'édifice commun, à l'Anatomie comparée de l'encéphale dans la série des Vertébrés.

Nous ne nous dissimulons pas la difficulté du sujet à traiter ; abstraction faite des conditions matérielles de réussite, des manipulations délicates nécessaires et exigées par tout travail basé sur l'Histologie, c'est une tâche d'autant plus ardue qu'il existe fort peu de travaux sur la question écrits en langue française ou effectués en France. Ainsi qu'on peut facilement s'en rendre compte en jetant un coup d'œil sur l'Index bibliographique qui accompagne notre Mémoire, presque toutes les recherches concernant le sujet qui nous occupe ont été faites et publiées à l'étranger (Espagne, Allemagne, Italie, Autriche, Angleterre, États-Unis... etc...). La rédaction de notre travail s'est trouvée retardée de ce chef : comme il s'agit de termes spéciaux, d'expressions techniques, nous avons tenu à consulter nous-même le texte de ces publications dans leur idiome original et n'avons confié à personne le soin de le traduire.

D'autre part, l'encéphale possède pour ses différentes parties constituantes une riche synonymie et cette trop grande richesse vient encore ajouter à l'embarras du chercheur, en le gênant parfois dans l'interprétation des faits observés. Mais BEAUMARCHAIS n'a-t-il pas fait dire à Figaro : — « La difficulté que l'on éprouve à réussir » ne fait qu'augmenter la nécessité d'entreprendre ».

Depuis le milieu de l'année 1896 nous avons l'honneur et l'heureuse fortune d'être en relations avec un savant dont les travaux, universellement connus, ont en neurologie une prépondérance marquée : nous avons nommé M. le Professeur RAMON Y CAJAL. C'est grâce aux excellents conseils et aux précieux encouragements du Professeur d'histologie de la Faculté de Médecine de Madrid que nous avons pu poursuivre les recherches délicates qui font l'objet de ce travail ; nous sommes heureux de lui adresser ici nos sincères remerciements et de lui offrir l'expression de notre vive et profonde gratitude.

Conservant un agréable souvenir des heures passées au Laboratoire d'histologie du Collège de France, nous offrons au maître, le

Professeur RANVIER, l'hommage de nos profonds respects et à son distingué préparateur, le D^r SUCHARD, nos sympathiques souvenirs en reconnaissance de leurs savantes leçons.

Nous tenons à remercier les personnes qui ont contribué à faciliter notre travail en nous témoignant leur bienveillance ; aussi nous est-il agréable d'adresser nos respectueux hommages à M. le Professeur GIARD et à M. le Professeur Ed. PERRIER.

Les matériaux utilisés pour la présente étude ont été recueillis aux Laboratoires maritimes de Luc-sur-Mer (Calvados), de Tatihou (Manche) et à l'Aquarium du Trocadéro. Nous saisissons donc avec empressement l'occasion qui nous est offerte d'exprimer nos sincères sentiments de gratitude à M. le D^r JOYEUX-LAFFUIE, professeur à la Faculté des Sciences de Caen, à M. MALARD et à M. le D^r JOUSSET DE BELLESME.

Nous ne saurions oublier avec quelle bonne grâce MM. FAUVEL, BRASIL et VAULLEGEARD se sont mis à notre complète disposition en nous procurant le matériel dont nous avons besoin.

Nos recherches bibliographiques ont été facilitées grâce aux précieux concours et à l'extrême obligeance de notre ami M. G. MALLOIZEL, sous-bibliothécaire au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, et de M. BONNET, bibliothécaire de l'Université de Caen ; nous les prions d'accepter nos sincères remerciements et l'expression de nos vives sympathies.

Lorsque nous avons entrepris nos recherches, tout nous semblait simple et facile et nous présumions que deux années suffiraient pour les mener à bonne fin ; aujourd'hui encore, oserons-nous l'avouer, après maintes investigations, après tant de longues et patientes études, bien des points sont restés obscurs et demandent de nouveaux éclaircissements.

Notre intention était, d'abord, d'étudier dans son ensemble l'encéphale chez les Poissons et, puisqu'il est matériellement impossible d'étendre cette étude à toutes les espèces, il eut été intéressant de décrire au moins un type appartenant à chacune des divisions zoologiques : Cyclostomes, Chondroptérygiens, Ganoïdes, Téléostéens ; malheureusement nous n'avons pu nous procurer ni Myxines, ni Lamproies, ni Esturgeons en quantité suffisante ; il nous fallait, en effet, du matériel frais, en assez grande quantité et, surtout, des sujets jeunes. Aussi, limitant nos recherches à l'encéphale des Sélaciens et des Téléostéens, nous nous sommes adressé à

des espèces communes que nous pouvions facilement nous procurer en grande quantité et à divers stades de développement. C'est ainsi que nous avons étudié chez les Chondroptérygiens les genres : *Scyllium*, *Mustelus*, *Acanthias*, *Raia* et chez les Téléostéens les genres : *Trachinus*, *Callionymus*, *Trigla*, *Scomber*, *Cottus*, *Zeus*, *Gadus*, *Solea*, *Pleuronectes*, *Anguilla*, *Conger*, *Salmo*, *Cyprinus*, etc.

Nous diviserons notre Mémoire en trois parties :

La *première partie* sera consacrée à l'*Historique* et à la *Technique* ; on y trouvera : 1° un aperçu résumé et chronologique des travaux des auteurs qui nous ont précédé dans cette étude ; 2° un exposé des méthodes histologiques employées, avec une discussion sur la valeur et l'application de ces méthodes.

La *seconde partie* comprendra des considérations sur l'*Histologie générale* de l'encéphale ; nous y étudierons ensuite sous divers chapitres :

1° Les éléments nerveux principaux et essentiels :

(Cellules nerveuses. — Fibres nerveuses).

2° Les éléments nerveux secondaires :

(Charpente névroglie : Cellules épendymaires, cellules névroglies).

3° Les éléments non nerveux :

(Vaisseaux. — Tissu conjonctif).

La *troisième partie* sera réservée à l'*Histologie topographique spéciale*, c'est-à-dire à l'*Anatomie microscopique* des diverses régions composant la masse encéphalique.

Enfin, un *Index Bibliographique* accompagnera notre travail ; soigneusement mis à jour et ne mentionnant que les publications relatives à l'*Anatomie microscopique* ou à l'*Histologie* des centres nerveux chez les Poissons, nous espérons que cet Index pourra être utile aux travailleurs qui désireront explorer le même domaine que nous, en leur évitant de trop longues recherches.

Caen, 7 juin 1900.

PREMIERE PARTIE

I

HISTORIQUE

Comme l'indique le titre même de ce travail, il n'entre pas dans le programme que nous nous sommes tracé de faire l'*Anatomie descriptive* de l'encéphale chez les Poissons ; ce serait donc sortir de notre sujet que de rappeler dans ce chapitre les noms et les œuvres des naturalistes, qui, depuis JULES CASSERIUS, NICOLAS STÉNON, THOMAS WILLIS et SAMUEL COLLINS, au XVII^e siècle, ont étudié la configuration extérieure, la conformation intérieure du cerveau des Poissons ou les homologies des diverses parties de cet organe ⁽¹⁾ ; nous n'aurons donc, dans ce rapide aperçu historique, qu'à mentionner les auteurs dont les travaux se rapportent à l'Anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons.

Ainsi que F. VIAULT (1876) le fait remarquer : « remonter à un » siècle ou même à un demi-siècle en histologie, surtout pour le » système nerveux, c'est presque remonter aux temps mythologiques ». Dès 1839, cependant, LEURET (1839) semble avoir pressenti l'importance des recherches histologiques pour l'étude des centres nerveux des Poissons.

HANNOVER (1844) employa l'acide chromique pour le durcissement du tissu nerveux et fit faire de réels progrès à l'histologie du cerveau.

(1) Le lecteur que cette question pourrait intéresser trouvera, d'ailleurs, tous les renseignements désirables dans les traités classiques et notamment dans les ouvrages suivants :

CUVIER et VALENCIENNES (*Histoire naturelle des Poissons*, tome I, 1828).

A. DUMERIL (*Histoire naturelle des Poissons*, 1865).

BAUDELLOT. Étude sur l'Anatomie comparée de l'Encéphale des Poissons (*Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Strasbourg*, 1870).

G. FRITSCH. Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns, Berlin, 1878.

MOREAU (*Histoire naturelle des Poissons de France*, 1880).

VULPIAN (1864), dans ses *Leçons sur la Physiologie générale et comparée du système nerveux*, faites au Muséum d'histoire naturelle, exposa le résumé de ses recherches personnelles sur l'histologie du cerveau de la Carpe et sur l'anatomie microscopique de l'encéphale des Poissons (34^e leçon).

Vers la même époque PH. OWSJANNIKOW (1864) faisait paraître dans le *Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St-Pétersbourg* un travail sur la structure histologique du cervelet des Poissons.

L. STIEDA (1861-1868-1873) étudia le cerveau du Brochet, de la Lotte et de quelques autres Poissons osseux.

De 1863 à 1869, le Docteur BAUDELOT (1869) publia d'importants mémoires sur l'anatomie de l'encéphale des Poissons; cet observateur distingué et consciencieux n'eut, malheureusement, à sa disposition, qu'une technique histologique insuffisante et des méthodes d'investigation imparfaites.

Nous devons au Docteur FRANÇOIS VIAULT (1876) d'intéressantes recherches histologiques sur la structure des centres nerveux des Plagiostomes.

Vinrent ensuite et successivement sur le cerveau des Sélaciens ou sur celui des Téléostéens, les travaux de ROHON (1877), de BELLONCI (1878-1881), de G. FRITSCH (1878), de RABL-RÜCKHARD (1882-1884), de P. MAYSER (1882) et d'AUERBACH (1886).

Mentionnons en 1887 la thèse soutenue pour le doctorat ès-sciences naturelles par notre ami et ancien condisciple MARC LE ROUX (1887) ainsi que le *Mémoire* de N. GORONOWITSCH (1887) et signalons, surtout, les beaux travaux du D^r LUDWIG EDINGER (1888-1892).

Le D^r R. FUSARI (1887) est le premier histologiste qui ait employé, pour l'analyse microscopique de l'encéphale des Poissons, les méthodes nouvelles : (imprégnations chromo-argentiques de GOLGI). Cet observateur prit comme sujet d'études le cerveau de la Tanche, du Carassin, du Saumon et de la Truite, en insistant spécialement sur la morphologie des éléments nerveux et sur la structure du cervelet, de la valvule cérébelleuse et du toit des lobes optiques.

Depuis une dizaine d'années plusieurs savants ont également publié des travaux sur le sujet qui nous occupe.

En 1890, le D^r PEDRO RAMON Y CAJAL (frère du professeur d'histologie de la Faculté de Médecine de Madrid) consacre un

chapitre de sa thèse de doctorat à l'étude des Lobes optiques chez les Poissons; la même année, cet auteur faisait paraître dans *Gaceta Sanitaria de Barcelona* n° 1, une note sur la structure du cervelet chez les Poissons.

Signalons les travaux de RETZIUS (1891) sur les centres nerveux de *Myxine glutinosa* et sur les cellules épendymaires du cerveau du Brochet, ainsi que les recherches effectuées à la Station zoologique de Naples par le D^r VALENTI (1893) sur l'histogénèse de la cellule nerveuse et de la névroglie dans le cerveau de quelques Poissons cartilagineux (*Mustelus*, *Priusturus* et *Torpedo*).

Vers la même époque, HERRICK (1891-1893), professeur à l'Université de Chicago, publia une série de travaux sur l'anatomie et l'histologie du cerveau des Téléostéens; cet observateur s'est servi des procédés de coloration par l'hématoxyline (procédés un peu modifiés, il est vrai) et n'a pas utilisé les techniques d'imprégnations métalliques.¹ Bien que ce savant ait étudié consciencieusement certaines parties de l'encéphale, notamment le *prosencephale* et le *nucleus rotundus*, il nous semble qu'il ait eu surtout en vue des considérations homologiques.

SCHAPER (1893) applique avec succès la méthode de GOLGI à l'encéphale des Poissons et analyse avec soin la structure histologique du cervelet chez de jeunes exemplaires de Saumon, de Truite et de Perche.

En 1894 le professeur S. RAMON CAJAL (1894) publie dans les « Anales de la Sociedad Española de Historia Natural », une étude sommaire sur le cervelet, les pédoncules cérébelleux, l'habenula et le bulbe olfactif de quelques Poissons osseux (*Salmo*, *Trutta*, *Barbus* et *Cyprinus carpio*).

La même année, le Professeur VAN GEHUCHTEN (1894) fait paraître dans « La Cellule » un très intéressant Mémoire sur l'encéphale de la Truite. L'auteur y étudie successivement la structure du cerveau antérieur, le faisceau basal, le faisceau de MEYNERT, quelques éléments constitutifs des lobes optiques, l'origine et la terminaison des fibres olfactives et enfin, les origines de quelques nerfs crâniens.

L. NEUMAYER (1895) et L. SALA (1895) font connaître le résultat de leurs recherches sur les centres optiques chez les Téléostéens.

Mentionnons, enfin, les travaux de STUDNICKA (1895-1896), de Prague, sur l'Anatomie comparée du cerveau chez les Craniotes et

le Mémoire de SAUERBECK (1896) sur la structure histologique de l'encéphale chez *Scyllium*, *Mustelus*, *Raja* et *Trygon*.

Tel était, rapidement esquissé, l'historique de notre sujet au moment où nous poursuivions nos recherches personnelles. Nous avons déjà fait connaître, sous une forme très sommaire et dans différentes publications, quelques résultats de nos observations (CATOIS, 1897-1898-1899). Au cours de nos investigations et pendant la rédaction de notre Mémoire, la bibliographie du sujet s'est heureusement augmentée de quelques travaux; à signaler, notamment, les recherches de J.-B. JOHNSTON (1898) effectuées au Laboratoire zoologique de l'Université du Michigan sur l'encéphale de *Acipenser rubicundus*; celles de M^{lle} W. SZCZAWINSKA (1898) sur le système nerveux des Sélaciens (études cytologiques); le travail de SCHAPER (1898) sur le cervelet de *Mustelus vulgaris*; l'important mémoire de B. HALLER (1898) sur la structure du cerveau chez *Salmo* et *Scyllium*; enfin, la savante analyse des lobes optiques chez les Téléostéens, par PEDRO RAMON Y CAJAL (1899).

II

TECHNIQUE.

Les progrès réalisés dans nos connaissances concernant la structure et la texture des centres nerveux ont toujours marché de pair avec les progrès effectués dans les méthodes d'étude. La Technique histologique de ces centres, actuellement perfectionnée, est devenue aujourd'hui une Technique spéciale; il nous a donc paru indispensable de consacrer ce chapitre: 1^o à quelques indications générales relatives à notre sujet; 2^o à l'exposé des méthodes employées dans nos recherches et des procédés qui nous ont donné les meilleurs résultats.

§ I. — Indications générales.

Lorsque l'on considère avec quels moyens imparfaits d'investigations les premiers observateurs ont étudié l'Anatomie microscopique des centres nerveux chez les Poissons, on est réellement

étonné des résultats qu'ils ont pu obtenir dans une analyse si délicate.

Les procédés employés par ces Anatomistes consistaient à disséquer patiemment les fibres nerveuses avec l'aide du scalpel et à les séparer plus ou moins artificiellement au moyen de pinces; les centres nerveux frais ou durcis soit par l'alcool, soit par l'acide chromique, étaient sectionnés en coupes minces pratiquées suivant diverses orientations; ces coupes, effectuées au rasoir et à main levée, étaient examinées au microscope dans un peu de glycérine, voire même dans de l'eau acidulée ou salée.

C'est à STILLING qu'appartient le mérite d'avoir, il y a plus d'un demi-siècle, inauguré une méthode importante et fondamentale: celle des *coupes sèches*. Cette méthode nous permet, journellement encore, de reconstituer dans les centres nerveux le trajet d'un faisceau déterminé et d'étudier la texture si compliquée du névraxe. Des perfectionnements successifs ont été, d'ailleurs, apportés à la méthode de STILLING; signalons, d'abord, l'emploi des bi-chromates, de l'alcool iodé, l'usage des microtomes, les applications de colorants variés (carmin, hématoxyline, etc...) puis, les procédés spéciaux de coloration de WEIGERT, de PAL et enfin les méthodes modernes couramment employées aujourd'hui dans tous les laboratoires: celles de GOLGI, de CAJAL, de NISSL, d'EHRlich, etc... (1).

En plus de ces méthodes qui ont surtout pour but l'analyse histologique des éléments constitutifs des centres nerveux, il en existe d'autres complémentaires, véritables moyens de contrôle, qui permettent notamment de déterminer la marche des fibres et faisceaux nerveux à travers l'axe cérébro-spinal; nous avons indiqué:

1° Les méthodes de dégénérescences secondaires (ou de WALLER (2));

(1) Ces méthodes histologiques et techniques étant bien connues, il n'y a pas lieu de les décrire ici en détail: le lecteur pourra consulter, à ce sujet, les traités classiques de MERCIER, RANVIER, BOLLES LEE et HENNEGUY, VON LENHOSSÉK, S. R. CAJAL, etc..... et les mémoires si souvent cités de GOLGI, NISSL, EHRlich, RETZIUS, DOGIEL, BETHE., etc...

(2) La méthode de WALLER relevant de l'Anatomie pathologique s'applique, mieux que toute autre méthode, au cerveau de l'Homme et a permis, notamment au professeur J. DEJERINE, l'étude des trajets et de la direction d'un certain nombre de faisceaux encéphalo-médullaires (Anatomie des centres nerveux par J. DEJERINE, 1895).

2° La méthode de FLECHSIG, basée sur l'époque d'apparition de la myéline dans les différents faisceaux nerveux ;

3° La méthode de dégénérescences expérimentales (ou de GUDDEN). Cette méthode relève de la Physiologie expérimentale et est d'une application particulièrement difficile chez les Poissons.

4° Enfin, la méthode histogénétique, fondée sur l'examen du névraxe à différentes périodes de son développement ; cette dernière méthode, si féconde en enseignements, associée à celle de GOLGI, a donné déjà d'importants résultats entre les mains de HIS, GOLGI, CAJAL, LENHOSSÉK, KOLLIKER, RETZIUS, VAN GEHUCHTEN, etc.... et peut, à juste titre, être considérée comme une méthode d'avenir.

Les moyens mis aujourd'hui à la disposition des travailleurs sont donc nombreux, peut-être même trop nombreux, car au milieu de ces méthodes il devient nécessaire de faire un choix. Le paragraphe suivant sera donc consacré, pour ainsi dire, à un travail de sélection ; après avoir essayé de nombreuses méthodes et employé divers procédés de *fixations* ou de *colorations*, nous exposerons maintenant les techniques que nous avons suivies et qui nous ont fourni les meilleurs résultats.

§ II. — Exposé des Méthodes de nos recherches.

Ces méthodes étant classiques, l'exposé que nous en faisons sera nécessairement sommaire. Nous conformant au conseil donné par M. VON LENHOSSÉK (1895) : « *Frische des Materials ist erste Bedingung* », nous avons eu soin de ne porter nos investigations que sur du matériel très frais ; le cerveau, extrait de la cavité crânienne avec toutes les précautions désirables, a été traité par les réactifs histologiques dès que l'animal a été sacrifié ou très peu de temps après sa mort. Nous avons fait varier le choix et l'emploi de ces réactifs suivant le parti que nous désirions tirer de l'organe, suivant, en d'autres termes, que nous voulions : 1° analyser les éléments histologiques, ou 2° étudier l'anatomie microscopique et topographique de l'encéphale.

1° Pour l'analyse histologique (morphologie et cytologie) nous avons donné la préférence aux techniques suivantes :

Fixation des pièces au moyen de procédés variés : alcool à 95° ; solution saturée de sublimé (5 pour 100 environ) ; solution de

formol à 10 pour 100 (formol du commerce); mélange chromo-acéto-osmique de FLEMMING; — le mélange picro-nitrique de MAYER nous a semblé un réactif fixateur moins fidèle que le liquide chromonitrique de PERENYI; ce dernier mélange qui n'avait pas encore été employé dans l'étude cytologique de la cellule nerveuse (à notre connaissance du moins) nous a donné d'excellents résultats (CATOIS, 1899).

Coloration: comme colorants, nous avons fait usage de l'hématoxyline de DELAFIELD, de l'hématoxyline glycinée acide d'EHRlich, de carmin; nous avons employé aussi, avec succès, l'éosine, la safranine, la fuchsine, le bleu de méthylène B et enfin la thionine; nous recommandons tout particulièrement ce dernier colorant déjà utilisé, d'ailleurs et avec avantage, par M. v. LENHOSSÉK et par R. CAJAL.

Enrobage simple à la celloïdine ou inclusions à la paraffine à 45° (pénétration) et à 50° (inclusion). — Coupes effectuées aux microtomes REICHERT, MINOT, ou au « *Rocking microtome* » de Cambridge. Dans quelques cas et pour élucider certaines questions, nous avons eu recours aux méthodes de dissociations de RANVIER ou de LANDOIS-GIERKE et, enfin, aux techniques spéciales de GOLGI, de CAJAL, de DOGIEL, de EHRlich-BETHE et de NISSL.

2° Pour l'étude topographique et microscopique de l'encéphale, nous avons employé les méthodes de BETZ (alcool iodé — bi-chromate de potasse), de WEIGERT-PAL et surtout les techniques de GOLGI, de CAJAL et de COX.

Les résultats obtenus par l'application de ces diverses méthodes seront exposés, en leur lieu et place, dans le courant de ce travail. Nous pensons toutefois devoir insister ici sur l'emploi de deux méthodes bien spéciales qui ont une importance fondamentale en histologie nerveuse: nous voulons parler des méthodes de coloration au bleu de méthylène et des techniques d'imprégnations au chromate d'argent ou au bi-chlorure de mercure.

On sait que le principe des colorations spéciales du tissu nerveux au bleu de méthylène est dû à EHRlich ⁽¹⁾; plus récemment

(1) EHRlich. Ueber die Methylenblauraction (*Deutsche med. Woch.*; 1886).

BETHE ⁽¹⁾, S. MEYER ⁽²⁾ et DOGIEL ⁽³⁾, ont perfectionné la technique de cette méthode. Dans ces dernières années, le Professeur R. CAJAL ⁽⁴⁾ a fait connaître un procédé nouveau et les modifications indiquées par ce savant : (Coloracion por propagacion o difusion — emploi du chlorure de platine, etc.) méritaient de fixer l'attention des histologistes. Ces diverses considérations nous ont engagé, dès 1897, à présenter à l'Académie des Sciences une note sommaire dans laquelle nous exposons le résultat de nos recherches effectuées avec cette méthode sur l'encéphale des Poissons (CATOIS 1897 *a*).

Dès le début de nos investigations nous avons suivi les procédés techniques du professeur DOGIEL ; cette méthode nous ayant paru difficile dans ses applications et inconstante dans ses résultats, nous donnons maintenant la préférence au procédé suivant : Chez l'animal vivant nous injectons 1^{re} ou 2^{re} de solution saline concentrée de bleu de méthylène (marque EHRLICH, chez D^r GRÜBLER) dans les vaisseaux branchiaux (bord externe ou convexe des branchies) ou dans les masses musculaires dorso-latérales.

L'intoxication se produit rapidement, quelques minutes après l'injection ; à la première période, caractérisée par une assez grande agitation, succèdent des troubles dans la natation (déplacement du corps du Poisson autour de son axe longitudinal, balancement ou roulis) ; puis l'animal décrit une rotation complète autour de cet axe, présentant sa face ventrale en dessus, et tombe finalement dans un état de stupeur.

Une demi-heure environ après l'injection de la solution de bleu de méthylène les centres nerveux sont mis à nu avec précaution et apparaissent plus ou moins imprégnés et colorés en bleu verdâtre. On procède alors à l'extraction totale de l'encéphale et on le sectionne, suivant le plan sagittal ou frontal, en 4 ou 5 parties soigneusement repérées ; ces pièces sont placées pendant une demi-heure environ dans une solution saturée de bleu de méthylène

(1) BETHE. *Arch. f. Mik. Anat.*, t. XLIV ; 1895.

(2) SEMI-MEYER. Die Subcutane Methylenblauinjection, ein Mittel zur Darstellung der Elemente des Centralnervensystems, etc. (*Arch. f. Mikrosk. Anatom.*, Bd. 46 et 47 ; 1895-1896).

(3) A. S. DOGIEL. Die Nervelemente im Kleinhirne der Vögel und Säugethiere (*Arch. f. Mikrosk.*, Bd. 47 ; 1896).

(4) S. R. CAJAL. Las espinas colaterales de las celulas del cerebro teñidas por el azul de metileno (*Revista trimestral Micrográfica*, vol. I, fasc. 2 y 3 ; Agosto 1896).

et traitées ensuite par les réactifs habituels (solution de BETHE au molybdate d'ammoniaque, liquide de CAJAL au formol, chlorure de platine, etc.), incluses à la paraffine et débitées au moyen du microtome Rocking ou Minot; xylol, baume de Canada, etc.

La technique que nous venons de décrire rapidement est donc, en somme, une combinaison des méthodes par injections (EHRlich, S. MEYER) et des méthodes par immersion (DOGIEL) et diffusion (CAJAL).

La méthode au bleu de méthylène nous a surtout semblé utile dans l'étude des diverses zones fibrillaires des lobes optiques, des faisceaux nerveux, des fibres commissurales ainsi que dans l'observation des noyaux d'origine et fibres radiculaires des nerfs crâniens.

En résumé, cette méthode appliquée à l'anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons, confirme entièrement les recherches de R. CAJAL, et nous nous rallions d'une façon générale aux opinions formulées par le professeur d'Histologie de Madrid. Le bleu de méthylène rendra des services comme moyen de contrôle et pour des recherches d'ensemble (*marche des faisceaux nerveux, des fibres commissurales, étude des noyaux d'origine*, etc.); mais ce réactif colorant ne saurait, à notre avis, remplacer dans la technique histologique des centres nerveux les fines et délicates imprégnations au chromate d'argent ou de mercure (méthodes de GOLGI, COX, etc.).

Ces dernières méthodes sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de les décrire ici en détail; nous nous contenterons donc uniquement d'indiquer les conditions dans lesquelles on peut obtenir les meilleurs résultats. Leur application à l'encéphale des Poissons est particulièrement difficile et délicate; cette difficulté d'imprégnation des éléments histologiques dans les centres nerveux chez les Poissons est, du reste, un fait généralement admis et déjà signalé par RETZIUS, VON LENHOSSÉK, VAN GEHUCHTEN et MARTIN. « Les éléments nerveux de la moelle de Truite, dit ce dernier » observateur (J. MARTIN, 1895) semblent réduire le sel d'argent » plus difficilement que ceux de la moelle des Oiseaux et des » Mammifères (1) ». Nous en dirons autant pour les éléments du

(1) Contribution à l'Étude de la structure interne de la moelle épinière chez le Poulet et chez la Truite (D^r IS. MARTIN, *La Cellule* (1895), 1^{er} Fascicule.

cerveau chez les Poissons. Aussi, pour obtenir des préparations réussies, est-il nécessaire de faire des essais multiples et répétés en apportant, parfois, aux procédés classiques, quelques légères modifications.

Constatons d'abord un fait certain que nous avons maintes fois observé, sans pouvoir, toutefois, en fournir l'explication plausible : le cerveau s'imprègne avec une moins grande facilité et avec une moins grande constance chez les Sélaciens que chez les Téléostéens, chez les Poissons vivant dans la mer que chez ceux qui vivent dans l'eau douce.

Il ne faut pas croire, en outre, que chez ces Vertébrés inférieurs, toutes les régions de l'encéphale s'imprègnent avec une égale facilité. Notre expérience personnelle nous permet de ranger ainsi ces diverses régions suivant leur constance d'imprégnation :

Peuvent être considérées comme relativement faciles, les préparations de ces régions : lobes antérieurs, lobes inférieurs, toit des lobes optiques, couches ou zones superficielles du cervelet.

L'imprégnation est au contraire difficile pour ces parties de l'encéphale : bulbe olfactif, diencéphale, thalamencéphale, corps genouillés, noyaux ronds, ganglion de l'habenula, pédoncules cérébelleux, couches profondes du cervelet et moelle allongée.

Les méthodes de GOLGI ne donnent en général de bons résultats que chez les très jeunes sujets ; nous conformant aux conseils du professeur R. CAJAL et guidé par l'expérience de M. VON LENHOSSÉK, de VAN GEUCHTEN, de MARTIN et des autres observateurs, nous avons opéré surtout sur de jeunes exemplaires.

Lorsque l'encéphale dépasse 4 millimètres en longueur, en largeur ou en épaisseur, nous le sectionnons suivant le sens sagittal, transversal ou horizontal ; dans le cas contraire nous l'immergeons en entier dans les réactifs appropriés.

Après de nombreux essais nous donnons la préférence, comme premier bain, à un mélange osmio-bichromatique ainsi composé :

- { Solution de bi-chromate de potasse à 3 % : 6 parties.
- { Solution d'acide osmique à 1 % : 1 partie.

On remarquera que dans cette formule (non absolue d'ailleurs et que nous avons dû parfois modifier) la quantité de solution d'acide osmique est sensiblement inférieure à celle indiquée géné-

ralement par les auteurs classiques ; le durcissement trop intense ou trop prolongé nous a souvent paru être, en effet, l'écueil à éviter.

La durée de ce premier bain est variable : 24, 36 ou 48 heures, suivant les cas ; cette durée diffère suivant la nature même des éléments qu'on se propose d'imprégner ; ainsi, tandis que la névroglie s'imprègne très facilement, même après un court séjour dans le bain osmio-bichromatique, les cellules et les fibres nerveuses exigent un durcissement plus prolongé.

La durée du second bain (solution de nitrate d'argent à 0,75 pour 100) varie entre 36 et 48 heures.

Ces règles ne sont cependant pas absolues et souvent nous avons eu recours à une double ou à une triple imprégnation.

Nous avons, enfin, utilisé aussi avec profit la méthode de Cox (méthode au bi-chlorure de mercure de GOLGI, modifiée) ⁽¹⁾.

(1) Pour l'application technique de cette méthode et pour l'appréciation de ses avantages et de ses inconvénients, consulter :

W. Cox : Imprégnation des Centralen Nervensystems mit quecksilbersalzen. *Archiv. f. mikrosk. Anat.*, Bd. 37, 1891.

R. Y CAJAL : Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux. Paris 1894 (pages 185-186).

SECONDE PARTIE

*HISTOLOGIE GÉNÉRALE DE L'ENCÉPHALE**CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES*

Examiné au point de vue de sa texture macroscopique, envisagé sous le rapport de ses éléments constitutants et abstraction faite du mode de groupement et de distribution de ces éléments, le cerveau des Poissons ne saurait différer d'une manière fondamentale, au moins dans les divisions supérieures de la *Classe*, de celui des autres Vertébrés.

Cet organe est donc essentiellement constitué par deux substances dissemblables par leur aspect, leur consistance, leur structure et leurs fonctions : la substance grise et la substance blanche. La substance grise, représentant les véritables foyers d'innervation, riche surtout en agglomérations de cellules nerveuses, est souvent translucide et de consistance assez ferme. La substance blanche, à fonctions passives, composée presque entièrement de fibres nerveuses, se fait remarquer par son opacité et sa consistance pulpeuse.

Les anciens anatomistes comme ARSAKY, SERRES, CUVIER, GOTTSCHÉ, BAUDELLOT, etc... décrivaient minutieusement les divers modes de répartition de ces deux substances, en insistant même, complaisamment, sur les nuances de passage (gris, gris clair, gris blanc, blanc, etc...). Sans entrer dans de longues considérations, disons de suite que ce mode de répartition, fort variable du reste, diffère suivant les régions de l'encéphale ; dans les lobes antérieurs et dans les lobes inférieurs, par exemple, la substance grise est périphérique, la substance blanche est centrale, s'irradiant et s'épanouissant en éventail, du centre à la périphérie ; dans les lobes optiques, substance blanche et substance grise se disposent en zones variées et en plans superposés, etc..., etc...

Pendant longtemps et jusqu'à ces dernières années, les histolo-

gistes établissaient deux variétés d'éléments constitutifs dans l'étude analytique du système nerveux central : les *éléments nerveux proprement dits* et les *éléments non nerveux*. Les *éléments nerveux* comprenaient les *cellules nerveuses* et les *fibres nerveuses*; les *éléments non nerveux* comprenaient les *épithéliums*, les *vaisseaux* et le *tissu de soutènement : tissu conjonctif* et *névroglie*.

Ces divisions ne sauraient être maintenues aujourd'hui. L'étude histogénique des centres nerveux effectuée dans ces dernières années avec la méthode de GOLGI, démontre en effet : 1° que l'épithélium qui tapisse les cavités encéphalo-médullaires dérive du feuillet ectodermique au même titre que les cellules de la névroglie; 2° que les cellules de la névroglie, qui présentent de si grandes analogies avec les cellules nerveuses, proviennent, comme ces dernières, des neuroblastes, c'est-à-dire des mêmes éléments embryonnaires.

Dans l'encéphale des Poissons, comme dans celui des autres Vertébrés, les *éléments nerveux* proprement dits sont donc représentés par l'*épithélium épendymaire*, la *cellule névroglie* et la *cellule nerveuse* munie de son prolongement cylindre-axile, prolongement constituant la partie la plus importante de la *fibres nerveuse*. Quant aux *éléments non nerveux*, ils ne comprennent que les *vaisseaux sanguins* et *lymphatiques* et la mince trame de *tissu conjonctif* qui leur sert de soutien.

Il n'entre pas dans le cadre de notre travail d'étudier le développement embryonnaire des éléments constitutifs de l'encéphale chez les Poissons; ce ne sera donc qu'incidemment que nous aurons à traiter certaines questions relatives à l'histogénèse.

Les divers chapitres qui suivent seront, par conséquent, consacrés à l'étude des éléments composant définitivement l'encéphale et envisagés soit isolément, soit au point de vue de leurs connexions avec les éléments voisins, l'étude de leur répartition topographique dans les différentes régions du cerveau faisant l'objet de la troisième partie de ce travail.

I.

ÉLÉMENTS NERVEUX PRINCIPAUX ET ESSENTIELS

(Cellules Nerveuses. — Fibres Nerveuses. — Neurones).

§ I. — Étude de la Cellule nerveuse.

a) Morphologie générale. — Ainsi que chez les autres Vertébrés, les cellules nerveuses, tour à tour désignées sous le nom de : corpuscules nerveux, globules ganglionnaires, cellules ganglionnaires, caractérisent essentiellement la substance grise de l'encéphale chez les Poissons.

Ces cellules sont tout aussi variables dans leurs dimensions que dans leurs formes. Volumineuses (160 μ de diamètre) grandes ou moyennes, elles peuvent même être de dimensions si petites qu'on leur a donné le nom de *grains*, de *myélocytes*... ; leur diamètre, dans ce dernier cas, variant entre 4 et 6 μ .

Suivant les régions où on les examine, les cellules nerveuses sont ovoïdes, globuleuses, piriformes, fusiformes, etc. Quelle que soit leur forme générale, elles présentent comme caractères communs de donner naissance, à leur périphérie, à un certain nombre de prolongements ; suivant le nombre de ces prolongements, les cellules affecteront alors la forme unipolaire, bipolaire ou multipolaire.

La cellule nerveuse présente généralement à considérer deux sortes de prolongements : *a*, le *prolongement cylindraxile* de DEITERS, *axone* de KÖLLIKER, à conductibilité cellulifuge ; *b*, les *prolongements protoplasmiques*, *dendrites* de HIS, à conductibilité cellulipète.

Généralement unique, le prolongement cylindraxile naît habituellement du corps même de la cellule nerveuse ; mais il peut aussi, pour certaines cellules, se séparer de l'un de ses prolongements protoplasmiques, à une distance plus ou moins grande de la base de ce prolongement. L'axone se laisse plus ou moins facilement distinguer des dendrites par son diamètre plus faible, par son aspect uniforme et ses contours lisses. Contrairement aux idées autrefois admises,

le prolongement cylindraxile n'est pas toujours indivis, comme le croyait DEITERS ; c'est ainsi que les recherches récentes de GOLGI et de RAMON Y CAJAL ont démontré l'existence, sur cet axone, de fines branches collatérales, petites divisions secondaires (collatérales de GOLGI). Nous rencontrerons notamment ces collatérales sur le prolongement cylindraxile des cellules de PURKINJE, de certaines cellules du prosencéphale, etc.

Les prolongements protoplasmiques ou dendrites, variables en nombre et en calibre, se distinguent de l'axone par leur volume plus considérable et par leurs contours moins réguliers ; ils sont souvent coudés, noueux, variqueux, présentant parfois un aspect épineux et semblant recouverts d'une couche de givre. Ces prolongements naissent du corps de la cellule nerveuse par une base large, conique, ont souvent une étendue considérable et constituent des ramifications multiples formant un véritable chevelu.

A propos de ces deux sortes de prolongements de la cellule nerveuse (axone et dendrites) nous nous permettons d'appeler spécialement l'attention sur les considérations suivantes, nous réservant, d'ailleurs, de revenir sur ce point important :

1° La différenciation du prolongement cylindraxile est souvent moins accusée ici que chez les autres Vertébrés ; l'axone se laisse parfois difficilement distinguer au milieu des autres prolongements ;

2° Les prolongements protoplasmiques ou dendritiques constituent en général des ramifications moins riches et moins nombreuses ; il existe, en somme, un état marqué de *simplicité dans les arborisations protoplasmiques*, pour les cellules nerveuses de l'encéphale chez les Poissons.

Dans les lignes précédentes, nous n'avons fait que résumer rapidement les caractères extérieurs des cellules nerveuses telles que les mettent en relief les méthodes de GOLGI-CAJAL, de COX (imprégnations métalliques) de EHRLICH-BETHE (bleu de méthylène).

Ces méthodes sont excellentes pour établir et démontrer le trajet des prolongements des cellules nerveuses et pour dessiner la forme extérieure de ces éléments dont elles nous donnent, en quelque sorte, la silhouette ; mais elles sont insuffisantes pour nous révéler les détails délicats de structure de ces cellules et ne peuvent, par conséquent, nous renseigner sur leur organisation interne.

Nos connaissances concernant l'histologie fine des cellules nerveuses datent, à peine, de quelques années ; elles sont dues, en grande partie, à l'introduction dans la technique microscopique de la méthode au bleu de méthylène connue sous le nom de méthode de NISSL et aux recherches de FLEMMING, de LENKOSSEK, de RAMON Y CAJAL, etc... Ces découvertes récentes sont devenues le point de départ d'une ère nouvelle pour l'étude physiologique et pathologique de la cellule nerveuse en général (travaux de LÉVI, LUGARO, MAN, MAGINI, MARINESCO, etc...) et on peut dire qu'à l'heure actuelle l'étude cytologique de ces cellules est à l'ordre du jour dans presque tous les laboratoires d'histologie.

Il nous paraît donc utile de consacrer maintenant une partie de ce paragraphe à l'analyse de la constitution intime des cellules nerveuses de l'encéphale chez les Poissons.

b) Recherches cytologiques. — A notre connaissance, on peut citer surtout sur ce sujet les travaux de MAX SCHULTZE (1871), de G. BELLONCI (1879), de RANVIER, de LENKOSSEK, de FLEMMING (1896), de RAMON Y CAJAL (1896), de LÉVI (1897) et de GIOVANNI PALADINO (1898). Nous avons eu communication des très intéressantes recherches de M^{lle} W. SZCZAWINSKA (1898) au moment où nous publions nous-même une note sur la structure des cellules nerveuses du cerveau des Téléostéens et des Sélaciens (CATOIS 1899).

Envisagées au point de vue de leur constitution histologique, les cellules nerveuses se composent essentiellement de trois parties : 1° un corps cellulaire ; 2° un noyau contenant un ou plusieurs nucléoles ; 3° des prolongements. Ces prolongements ayant été étudiés précédemment, il n'y a pas lieu de revenir sur leur description.

Le corps cellulaire est formé d'un protoplasma plus ou moins granuleux et nettement fibrillaire, surtout dans la zone périphérique ; cet état fibrillaire et strié des cellules nerveuses, mentionné par REMAK dès 1844, était déjà connu et signalé avant l'emploi des méthodes modernes de coloration. Contrairement aux idées généralement admises, nous ne pensons pas, comme la grande majorité des auteurs classiques, que la cellule nerveuse soit constituée par un corps protoplasmique nu, c'est-à-dire dépourvu d'une enveloppe propre. L'examen minutieux de nombreuses préparations, au moyen

d'objectifs puissants, nous permet d'admettre pour la cellule nerveuse l'existence, sinon d'une véritable membrane d'enveloppe, tout au moins d'une mince cuticule corticale (*cubierta celular*); nous nous rallions par conséquent ainsi à l'opinion du Professeur S. RAMON CAJAL (1897) pages 112-115 (*El sistema nervioso del H...y... Vertebr.*)

Dans le corps protoplasmique s'observe un noyau sphérique, plus ou moins vésiculeux, possédant à sa périphérie une enveloppe nucléaire et renfermant dans sa masse un ou plusieurs nucléoles.

Grâce aux méthodes nouvelles de coloration (bleu de méthylène-thionine) nos connaissances concernant l'anatomie fine de la cellule nerveuse sont entrées dans une voie féconde.

Chez les Poissons, comme chez les autres Craniotes, la méthode de NISSL permet de constater, dans les diverses parties de l'encéphale, deux espèces de cellules nerveuses différentes l'une de l'autre par la façon dont leur protoplasma cellulaire se comporte vis-à-vis du bleu de méthylène. Certaines cellules colorées à la fois et dans leur protoplasma et dans leur noyau constituent les *Cellules somatochromes* de NISSL (1895); d'autres cellules ne fixent le bleu de méthylène que dans leur noyau, tout leur corps cellulaire ne renfermant pas de substance colorable par ce réactif: ce sont les *Cellules caryochromes* de NISSL, cellules chez lesquelles le noyau est visible tandis que le corps cellulaire est invisible.

Comme types de cellules somatochromes, nous avons étudié notamment :

1^o Les cellules nerveuses motrices de la moelle allongée (cellules de la corne grise antérieure);

2^o Les cellules radiculaires du nerf de la troisième paire (oculomoteur commun);

3^o Les cellules du toit des lobes optiques;

4^o Les cellules de PURKINJE du cervelet;

5^o Les cellules du télencéphale (stammganglion);

6^o Les cellules mitrales du bulbe olfactif.

Comme type de cellules caryochromes, nous décrirons les grains du cervelet.

Cellules somatochromes

1^o Cellules nerveuses de la colonne grise antérieure de la moelle allongée :

a) Chez les Sélaciens (fig. 6, Pl. I). — Ce sont des cellules de forme et de dimension variées, tantôt triangulaires, tantôt fusiformes, grandes ou moyennes ; elles peuvent être multipolaires ou affecter une forme allongée (surtout au voisinage du raphé) ; leurs dimensions, d'une façon générale, varient entre 65 μ et 130 μ . Leur corps cellulaire se continue avec les prolongements protoplasmiques sans démarcation bien tranchée.

Traitées par la méthode de Nissl, elles se montrent constituées par une substance *achromatique* et par une substance *chromatique*. La substance achromatique est formée de fins trabécules disposés en réticulum et c'est sur les mailles ou entre les mailles de ce réticulum que se trouve la substance chromatique. Cette dernière substance s'observe surtout dans la partie centrale et dans les couches périphériques du corps cellulaire, ainsi que dans les grosses expansions protoplasmiques ; elle est rare dans les prolongements protoplasmiques de petite taille et manque entièrement dans le prolongement cylindraxile ; les fibrilles que l'on constate sur ce prolongement cylindraxile et sur les prolongements protoplasmiques eux-mêmes sont la continuation du réticulum achromatique. La substance chromatique se présente dans le corps cellulaire sous forme de bâtonnets (g. *Scyllium*), de petits fuseaux allongés ou de petits blocs irréguliers et mal délimités. Il n'est pas rare de trouver des vacuoles à l'intérieur du cytoplasme.

Le noyau, relativement volumineux et à contours nets, est arrondi ou ovalaire suivant la forme des cellules ; il renferme un nucléole assez gros et, parfois, un ou deux autres plus petits. La linine forme dans l'intérieur de ce noyau un réseau assez rare sur lequel se déposent des microsomes chromophiles très fins.

b) Chez les Téléostéens. — A propos de la structure intime des cellules de la moelle épinière chez les Téléostéens (*Cyprinus carpio*), R. CAJAL (1896) a constaté, dans le corps cellulaire de ces éléments, un réseau sur les nœuds duquel se dépose la substance

chromophile sans former de grosses masses bien distinctes, comme celles que l'on peut observer chez les Vertébrés supérieurs; chez *Cyprinus carpio*, les corps de NISSL seraient donc plus petits et plus irréguliers qu'ils ne le sont chez les Vertébrés supérieurs et ne constitueraient jamais de gros fuseaux. Contrairement à l'assertion de RAMON Y CAJAL, M^{lle} W. SZCZAWINSKA (1898) figure dans la planche qui accompagne son travail (Pl. XXII, fig. 12) une cellule motrice de la moelle allongée de *Cyprinus carpio* dans laquelle les corps de NISSL auraient une conformation rappelant beaucoup les corps de NISSL des Mammifères.

Les recherches personnelles que nous avons faites sur les cellules motrices de la moelle allongée des genres *Trachinus*, *Platessa* et *Gadus* semblent confirmer l'opinion de RAMON Y CAJAL et peuvent se résumer ainsi :

Corps cellulaire plus nettement séparé des prolongements protoplasmiques.

Corps de NISSL formant des masses irrégulières, cependant mieux délimitées que chez les Sélaciens, disséminées dans les mailles du cytoplasma, mais en tous cas beaucoup moins volumineuses que chez les Mammifères.

Prolongement cylindraxile pâle avec des fibrilles filamenteuses fines.

Présence de substance chromophile dans les prolongements protoplasmiques.

Noyau à membrane nucléaire nette — réseau délicat de linine — le plus souvent un seul nucléole.

2° Cellules du noyau d'origine du nerf de la III^e paire (oculo-moteur commun) (fig. 3, Pl. I). — Ces cellules sont multipolaires, de dimensions moyennes (40 μ environ), à structure fibrillaire nettement accusée.

Dans ces cellules, la substance achromatique est réticulée; la substance chromatique est abondante et forme des amas plus ou moins granuleux, à contours irréguliers et souvent creusés de vacuoles. Le noyau de ces cellules présente un réseau irrégulier de linine avec absence de microsomes chromophiles sur les nœuds de ce réseau; le plus souvent il n'y a qu'un seul nucléole arrondi plus ou moins central.

Les caractères de ces cellules sont à peu près identiques chez les Sélaciens et chez les Téléostéens.

3° Cellules du toit des lobes optiques. — Nous prenons comme type de notre description une des cellules nerveuses fusiformes, à orientation verticale et perpendiculaire à la superficie du Tectum, que l'on trouve vers les zones moyennes du toit des lobes optiques (g. *Platessa*), cellules de taille variable (18 à 24 μ environ). Dans le corps cellulaire la substance achromatique forme un reticulum à fins trabécules ; entre les mailles de ce réseau et sur ce réseau lui-même, la substance chromatique se dispose soit en forme de grains assez épais, soit en forme de petites masses irrégulières. Très souvent on observe dans ces cellules un bloc volumineux de substance chromatique, à forme semi-lunaire ou triangulaire, recouvrant comme une coiffe ou comme un capuchon les deux pôles du noyau (*Kern Kappen*, capuchon nuclear) (fig. 4, Pl. 1).

Le noyau est ovalaire ou arrondi et renferme le plus souvent un seul nucléole. La cavité du noyau est parcourue par un vrai réseau de linine à mailles fines et serrées convergeant vers le nucléole ; cette cavité renferme de très petits chromosomes, d'ailleurs peu nombreux, situés soit entre les mailles du réseau de linine, soit sur ces mailles elles-mêmes.

4° Cellules de Purkinje du cervelet.

a) Chez les Sélaciens. — Chez les genres *Acanthias*, *Scyllium*, *Raja*, ces cellules ont une dimension variable (25 à 30 μ environ) ; elles nous ont paru plus petites chez le g. *Raja* que chez les genres *Scyllium* et *Acanthias*. De forme variée, le plus souvent fusiformes, parfois triangulaires, elles présentent un noyau volumineux, ovalaire dans les cellules à forme allongée et arrondi dans les cellules à forme triangulaire.

Si l'on fixe ces éléments par le mélange de FLEMMING et si on les colore à l'hématoxyline, leur corps cellulaire présente une structure nettement fibrillaire ; ces fibrilles s'entrecroisent et peuvent se poursuivre dans les prolongements de ce corps cellulaire. Traitées par la méthode de NISSL, les cellules de PURKINJE nous permettent de constater :

1° Dans leur corps cellulaire : les réseaux assez lâches du spongionplasma ;

2° Les éléments chromophiles disposés soit sous forme de grains, soit sous forme de bâtonnets et souvent accumulés par place au voisinage de la périphérie du corps cellulaire (*lâminas corticales*), fait déjà signalé par CAJAL ;

3° Parfois, présence de capuchons nucléaires formés par les éléments chromophiles et de vacuoles ;

4° Dans leur noyau : nucléole le plus souvent unique, parfois double ; réseau de linine irrégulier et peu marqué, avec microsomes chromophiles rares, presque toujours accumulés au centre du noyau (g. *Raja*). Nous confirmons entièrement les observations de M^{lle} W. SZCZAWINSKA (1898) relativement à la structure du noyau des cellules de PURKINJE chez le genre *Scyllium* : on observe chez ces Sélaciens une répartition plus uniforme de la chromatine à l'intérieur du noyau, un vrai réseau chromatique avec gros grains chromophiles placés sur les nœuds d'entrecroisement des mailles de ce réseau.

b) Chez les poissons osseux (fig. 2, Pl. I). — Chez les Téléostéens étudiés par nous (genres *Gadus*, *Platessa*, *Trachinus*, *Anguilla*) les cellules de PURKINJE sont le plus souvent piriformes et de plus petites dimensions que chez les Sélaciens (18 à 22 μ) ; quelques-unes, un peu plus grandes, affectent une forme triangulaire.

La substance chromatique constitue entre les mailles du réseau achromatique des petits amas granuleux et irréguliers. Ces masses chromophiles sont surtout abondantes autour du noyau (capuchons nucléaires) et à la périphérie du corps cellulaire, sur le bord des cellules ; cette dernière disposition (*placas o lâminas corticales*), signalée de nouveau et avec raison par M^{lle} W. SZCZAWINSKA, avait été mentionnée par CAJAL.

Le noyau de ces cellules est arrondi, volumineux, situé de préférence vers la partie inférieure du corps cellulaire et renferme le plus souvent un nucléole, quelquefois deux nucléoles situés en deux points opposés du corps nucléaire. Ajoutons, enfin, que le réseau de linine est lâche, avec quelques rares chromosomes fins.

5° Cellules du télencéphale (fig. 7, Pl. I) (*Stammganglion*, *corpus striatum*). Les cellules nerveuses de cette région de

l'encéphale sont le plus souvent ovalaires ou arrondies ; leurs petites dimensions (12 à 16 μ) rendent leur étude cytologique fort difficile, d'autant plus que, chez elles, l'influence des réactifs fixateurs se fait particulièrement sentir et se traduit par une rétraction marquée du protoplasma cellulaire et des prolongements protoplasmiques ; d'où, formation d'un espace clair péricellulaire, « la cour » de la cellule, « Hof » selon l'expression des auteurs allemands. Ajoutons de plus et signalons comme cause d'erreurs possibles dans l'interprétation, la présence de nombreux noyaux de névroglie (chez les Sélaciens) à côté des cellules nerveuses ; nous nous réservons de décrire, plus loin, les caractères différentiels de ces noyaux.

En définitive et malgré ces diverses conditions peu favorables à une bonne analyse cytologique, nous pouvons distinguer dans le protoplasma de ces cellules, en nous aidant de très bons objectifs :

1° Un réseau peu serré de substance achromatique disposée sous forme de petites granulations reliées entre elles par de fins trabécules ;

2° Une substance chromatique peu développée, fort peu abondante, placée surtout sur les nœuds ou entrecroisements du reticulum achromatique et affectant la forme de petits amas ou de fines granulations.

Dans le noyau, volumineux par rapport aux dimensions totales des cellules (n'oublions pas que celles-ci sont fortement rétractées) et le plus souvent arrondi, on observe un très fin réseau de linine et deux ou trois nucléoles. Nous ajouterons, en outre, que ces noyaux, riches en chromatine éparse sous forme de granulations plus ou moins épaisses, rentrent dans la catégorie des noyaux du type 3 de RAMON CAJAL (1896) (page 27).

6° Cellules mitrales du bulbe olfactif chez les Téléostéens (genres *Platessa*, *Gadus*, *Merlangus*). — Ce sont des cellules fusiformes ou triangulaires de dimensions variables (16 à 48 μ). Leur corps cellulaire nous offre à considérer un réseau achromatique assez serré et une substance chromatique interposée irrégulièrement entre les mailles de ce réseau sous forme de blocs épars et assez gros ou de petites masses amorphes.

Leur noyau est arrondi ou ovalaire et constitué par un réseau de linine irrégulier, sans grains chromophiles sur les nœuds; il ne possède qu'un seul nucléole (ces noyaux se rapprochent donc, par leurs caractères, du type 4 de CAJAL, loc. cit., page 27).

Nous ajouterons, à propos de ces cellules mitrales du bulbe olfactif, que nous avons pu vérifier et confirmer la particularité intéressante signalée par VAN GEUCHTEN (1897), page 244, c'est-à-dire que les prolongements protoplasmiques descendant des cellules mitrales vers les glomérules (à conductibilité nerveuse cellulipète) sont dépourvus de substance chromatique. (A. VAN GEUCHTEN. *Anatomie du Système nerveux de l'Homme*, 1897).

Cellules caryochromes

Avec NISSL, nous désignons sous ce nom des cellules qui ne fixent le bleu de méthylène que dans le noyau; celui-ci est donc seul coloré, le corps cellulaire ne renfermant pas de substance colorable avec sa méthode reste par conséquent invisible. Comme type de cellule caryochrome nous décrirons un grain du cervelet de l'encéphale de *Raja*.

Ces grains sont les éléments nerveux cellulaires dont le volume est le moins considérable (4 à 5 μ). Autrefois désignés sous le nom de myélocytes ou de noyaux libres, on sait aujourd'hui que les grains sont de véritables cellules nerveuses dans lesquelles le noyau relativement très gros n'est enveloppé que par une couche très mince de protoplasma. La méthode de GOLGI nous en a montré les prolongements dendritiques au nombre de trois ou quatre; la méthode de NISSL nous permet de constater que ces grains du cervelet des Poissons sont constitués sur le même type que les grains du cervelet des autres Vertébrés. C'est ainsi que nous trouvons dans ces éléments nerveux un réseau nucléinien serré, à mailles épaisses, avec des amas granuleux de chromatine disposés en forme de nodosités au niveau des entrecroisements des mailles. Parfois, 2 ou 3 masses de chromatine, plus volumineuses que les autres et plus ou moins centrales, prennent l'aspect de nucléoles.

Ce serait sortir du programme que nous nous sommes tracé que d'entrer dans des considérations d'ordre physiologique ou patholo-

gique, à propos de cytologie des cellules nerveuses de l'encéphale chez les Poissons ; aussi laissons-nous de côté :

1° L'étude des modifications que déterminent dans le noyau et le protoplasma de ces cellules les différents états fonctionnels ;

2° L'étude des modifications consécutives aux lésions expérimentales et pathologiques des fibres qui en dépendent.

Nous pouvons donc résumer ainsi ce présent paragraphe consacré à l'analyse de la cellule nerveuse :

1° Les cellules nerveuses centrales des Poissons (osseux et cartilagineux) peuvent affecter les deux types classiques de NISSL que l'on rencontre chez les autres Vertébrés : cellules somatochromes et cellules caryochromes ;

2° Il existe dans le cytoplasma des cellules somatochromes un réseau fibrillaire de substance achromatique et une substance chromatique (éléments chromophiles, corps de NISSL) affectant surtout la forme de bâtonnets, de petits fuseaux ou de petits amas granuleux et irréguliers. (Nous ajouterons que cette substance chromatique n'existe pas dans toutes les cellules, ou du moins, qu'elle n'y est pas visible ; cette même particularité s'observe d'ailleurs chez les autres Vertébrés) ;

3° L'encéphale des Poissons renferme des cellules nerveuses variées et différentes comme aspect non seulement au point de vue essentiellement morphologique (formes extérieures) mais encore au point de vue de leur organisation intime, de leur structure fine. Ces différences s'observent aussi bien dans les diverses parties constituant l'encéphale que dans les segments variés de ces mêmes parties. (Nous verrons, en effet, en étudiant l'Anatomie microscopique de l'encéphale et en faisant la topographie histologique de cet organe, que les neurones du prosencéphale, par exemple, ne ressemblent pas aux neurones du mésencéphale et que, dans le cerveau antérieur lui-même, nous avons pu délimiter des zones parfaitement caractérisées par des groupes de neurones à forme et probablement à fonctions distinctes) ;

4° Le noyau des cellules nerveuses est nettement séparé du cytoplasma environnant par une membrane nucléaire. Les travées du caryoplasma sont plus ou moins irrégulières, plus ou moins

épaisses ; quant à la chromatine nucléaire, elle peut être plus ou moins condensée ou éparse ;

5° D'une façon générale, les cellules somatochromes de l'encéphale des Poissons, bien que rappelant dans leur ensemble et dans leurs grandes lignes les caractères de ces mêmes cellules chez les Vertébrés supérieurs, présentent en définitive une différenciation morphologique et cytologique moins élevée ; c'est ainsi que les gros blocs de substance chromatique, si apparents chez les Vertébrés supérieurs, font presque complètement défaut dans les cellules nerveuses des Poissons ; lorsque les éléments chromophiles ont une tendance à devenir volumineux, on les voit se localiser surtout, soit aux pôles du noyau (capuchons nucléaires), soit à la périphérie du corps cellulaire (placas ou lâminas corticales, de CAJAL) ; nous n'avons jamais pu mettre en évidence les *cônes de bifurcation* de NISSE, aux points de bifurcation des troncs protoplasmiques.

6° Quant à savoir si ces différenciations morphologiques et cytologiques sont plus hautes chez les Téléostéens que chez les Sélaciens, le problème est assez difficile à résoudre ? M^{lle} W. SZCZAWINSKA (1898) dans son récent mémoire ne décrit, comme type de Téléostéen, que les cellules motrices de la moelle allongée et les cellules de PURKINJE du seul genre *Cyprinus* (*C. carpio*) tout en admettant, dans ses conclusions, que les cellules centrales des Poissons osseux présentent une différenciation morphologique et cytologique plus haute que les mêmes cellules des Sélaciens. Bien que nos recherches aient porté sur un plus grand nombre de cellules et sur des groupes plus variés de Poissons (Téléostéens et Elasmobranches) nous sommes cependant moins affirmatif et nous pensons devoir, pour l'instant, réserver notre opinion sur ce sujet.

Du reste, et à propos de l'étude de la structure des cellules nerveuses, sans montrer un scepticisme exagéré qui semblerait vouloir mettre en doute, à tort, les acquisitions modernes de la cytologie, nous devons avouer que la plus grande prudence s'impose, lorsqu'il s'agit d'élucider des questions aussi délicates que celles qui font l'objet du présent travail, lorsqu'il s'agit surtout d'interpréter au point de vue physiologique et fonctionnel les images diverses qui viennent s'offrir à nos yeux !

Que M. le Professeur d'Histologie de l'Université de Madrid nous

permette de citer textuellement, à ce sujet, le passage suivant de son excellent traité :

« Preciso es confesar que en lo concerniente à la fina anatomia » de la célula, pisamos un terreno menos firme que el de la » morfologia exterior. En este difícil dominio nadie puede estar » seguro de no haber tomado una disposición post-mortem creada » por los reactivos fijadores por una estructura preexistente, » atribuyendo así al mecanismo normal de la vida lo que no es sino » la obra de la muerte » (RAMÓN CAJAL, 1897, page 141 et 142).

« Il est nécessaire de confesser que pour ce qui a trait à » l'anatomie fine de la cellule (nerveuse) nous foulons un terrain » moins solide que celui de la morphologie extérieure. Dans ce » domaine difficile (étude de la structure intime de la cellule » nerveuse), personne ne peut être sûr de ne pas avoir pris une » disposition post-mortem, créée par les réactifs histologiques » fixateurs, pour une structure préexistante, attribuant ainsi au » mécanisme normal de la vie ce qui n'est seulement que l'œuvre » de la mort ».

(Traduction de l'auteur).

On admet aujourd'hui que ce qui caractérise et affirme, avant tout, le progrès d'une cellule nerveuse dans la série phylogénique, que ce qui marque, en un mot, les étapes de son perfectionnement, ce sont : le nombre et la disposition des corpuscules nerveux, l'apparition et la formation de nouvelles expansions protoplasmiques groupées et distribuées de façon à établir de nouvelles associations intercellulaires (RAMON Y CAJAL, *Revue scientifique* 1895).

On commence, d'autre part, à entrevoir les particularités de détails de l'organisation des neurones et les modifications qui peuvent se manifester dans leur structure intime sous l'influence des différents états fonctionnels, traumatiques ou pathologiques ; ces problèmes excessivement complexes viennent à peine d'être posés et on ne fait encore que soulever le voile qui cache à nos yeux les phénomènes étroitement liés à la vie de la cellule nerveuse !

Dans l'état actuel de la science, on considère que la substance achromatique représente le véritable protoplasma cellulaire, l'élément constituant principal de la cellule nerveuse auquel est dévolue la fonction de conduction ; la substance chromatique au contraire ne serait qu'une substance de réserve, manquant dans

certaines cellules nerveuses, abondante dans les autres, non indispensable à la vie du neurone, mais dont les variations quantitatives (et, ajouterons-nous, peut-être qualitatives ?) sont liées aux diverses modalités fonctionnelles de la cellule.

D'après ces quelques données de la science moderne, certains neurones des Vertébrés inférieurs possédant une quantité de substance chromatique moindre et, en tous cas, moins bien organisée que les neurones similaires des Vertébrés supérieurs, il nous paraît logique d'admettre que ces éléments nerveux doivent être doués d'une « énergie potentielle » également moindre et s'épuisant plus rapidement ?

Quel que soit le sort réservé à cette hypothèse, nous pouvons conclure ainsi :

Neurones relativement moins nombreux, peu riches en prolongements ramifiés, partant, en associations intercellulaires, à chromatine peu abondante, tels sont, rapidement résumés, les caractères histologiques principaux par lesquels se distinguent les cellules nerveuses de l'encéphale chez les Poissons et par lesquels s'affirme l'infériorité marquée de ces animaux dans la série des Vertébrés.

§ II. Étude des Fibres nerveuses centrales.

Constituant l'élément histologique principal de la substance blanche de l'encéphale, les fibres nerveuses existent également, bien qu'en moins grande proportion, dans la substance grise. Le prolongement cylindraxile émané de la cellule nerveuse constitue la partie essentielle, le cylindre-axe, de la fibre nerveuse ; celle-ci représentant un simple conducteur chargé de transporter à distance l'influx nerveux.

Tantôt ce cylindre-axe est nu (*fibres amyéliniques*), tantôt il est revêtu d'une couche plus ou moins épaisse de myéline (*fibres myéliniques*) ⁽¹⁾.

(1) Rappelons ici, pour mémoire, que les recherches de FLECHSIG ont fait connaître que la *substance grise* occupe chez l'embryon de l'Homme tout l'axe cérébro-spinal ; l'apparition de la *substance blanche* et le développement de la myéline autour des prolongements cylindraxiles des cellules nerveuses ne survenant que vers le milieu du cinquième mois de vie intra-utérine.

Chez les Poissons, comme chez les autres Vertébrés, les fibres myéliniques constituent l'immense majorité des tubes nerveux de la substance blanche de l'encéphale ; mais on peut encore en rencontrer dans la substance grise, ainsi qu'il nous a été facile de nous en convaincre en examinant certaines parties du bulbe, du cervelet, du mésencéphale et du télencéphale, traitées à l'aide des méthodes de WEIGERT ou de PAL.

Nous avons constaté, de même, l'existence de fibres amyéliniques dans les filets olfactifs, dans le télencéphale, le mésencéphale et dans la couche moléculaire du cervelet.

Les fibres nerveuses de l'encéphale ont un diamètre fort variable ; elles sont de dimensions volumineuses, petites ou moyennes, suivant les diverses régions où on les observe. Parfois isolées et plus ou moins éparses au sein du tissu nerveux ambiant, ces fibres sont le plus souvent groupées en faisceaux à orientation variée ; ces faisceaux peuvent affecter dès lors une disposition soit *radiée*, soit *commissurale* ; d'autres fois, ces fibres convergent vers un point donné de l'encéphale (*fibres de projection*) ou s'épuisent dans une région quelconque du névraxe (*fibres terminales*).

Quant aux fibres désignées sous le nom classique de *fibres d'association*, constatons de suite leur très grande rareté dans l'encéphale des Poissons considéré dans son ensemble ⁽¹⁾.

La fibre nerveuse émet des divisions secondaires, plus ou moins importantes et à direction variable, sur différents points de son parcours (collatérales). Moins nombreuses chez les Poissons que chez les Vertébrés supérieurs, ces collatérales existent notamment, ainsi que nous le verrons plus tard, dans le télencéphale, le mésencéphale et certaines régions de l'encéphale.

Dans l'étude que nous avons faite, au point de vue purement histologique, des fibres nerveuses centrales, notre attention s'est plus spécialement concentrée sur les trois points suivants :

- 1^o Mode de disposition de la myéline autour du cylindre-axe ;
- 2^o Existence d'une membrane de SCHWANN ;
- 3^o Présence d'étranglements annulaires.

(1) Ces fibres nerveuses, dites *fibres d'association*, augmentent en nombre proportionnellement à la masse de *substance grise* ; chez l'Homme et chez les grands Mammifères, ces fibres d'association sont donc fort abondantes et constituent la masse principale de la substance blanche du cerveau.

1° *Myéline*. — Nous avons pu, chez les Poissons, vérifier et constater certaines particularités signalées d'ailleurs chez d'autres Vertébrés : la gaine de myéline ne recouvre pas, dans toute sa longueur, le cylindre-axe des fibres myéliniques ; cette gaine fait défaut, soit au niveau de l'origine du cylindre-axe, soit au niveau de l'origine d'une collatérale ; elle manque également à une distance plus ou moins éloignée du point de terminaison de la fibre nerveuse et sur ces terminaisons elles-mêmes.

2° *Gaine de SCHWANN*. — Les auteurs classiques, à l'exception de S. RAMON CAJAL, se refusent à admettre l'existence de cette gaine autour de la myéline, dans les fibres nerveuses centrales. Dans nos préparations effectuées avec les méthodes EHRLICH-BETHE et examinées au moyen d'objectifs puissants, nous avons réussi à mettre en évidence cette gaine de SCHWANN sur certaines fibres nerveuses de l'encéphale ; cette gaine se présente alors sous forme d'une membrane très mince, très délicate, colorée en bleu pâle et surtout appréciable au voisinage des étranglements annulaires. Sur les points des tubes nerveux où cette gaine fait défaut, il n'est pas rare de constater l'aspect variqueux de ces tubes. Nous sommes donc heureux de partager la même opinion que le Professeur R. CAJAL et d'admettre, avec ce savant, l'existence d'une membrane péri-myélinique sur certaines fibres nerveuses centrales.

3° *Étranglements annulaires* (Pl. I, fig. 1). — On sait que les avis des histologistes sont très partagés sur ce point spécial ; rappelons que TOURNEUX et LE GOFF (1875), SCHIEFFERDECKER (1887), PORTER (1890) et CAJAL (1897) admettent l'existence d'étranglements annulaires sur les fibres nerveuses centrales, tandis que les auteurs classiques continuent à en nier la présence. Dès le commencement de l'année 1897, nous avons fait connaître par une note sommaire présentée à l'Académie des Sciences (CATOIS 1897 a) le résultat de nos investigations personnelles : « Dans la substance » blanche du cervelet des Poissons, nous avons constaté, par le » procédé de coloration au bleu de méthylène (EHRLICH-BETHE), la » présence d'épaississements doubles et fusiformes sur le trajet de » quelques fibres nerveuses », et nous notions à ce sujet « que » nous n'avons jamais pu, dans nos préparations, faire apparaître » la barre transversale et verticale figurée par le professeur

» DOGIEL dans son travail : « Die nervelemente in Kleinhirne.... ». DOGIEL (1895).

Depuis cette époque, nous avons eu souvent l'occasion de vérifier et de compléter nos premières observations ; l'emploi des méthodes WEIGERT-PAL et EHRLICH nous a permis de constater l'existence de ces étranglements annulaires sur les fibres nerveuses de la substance blanche de diverses régions de l'encéphale des Poissons (lobes inférieurs, mésencéphale, télencéphale, etc....). Nous avons dessiné quelques-unes de ces fibres nerveuses présentant des étranglements et nous insistons spécialement sur les deux particularités suivantes : léger épaississement du cylindre-axe et coloration plus intense de ce cylindre-axe, au niveau de l'étranglement (Pl. I, fig. 8).

Ajoutons maintenant, pour terminer, la description des éléments nerveux essentiels (cellules et fibres nerveuses) que nous venons d'étudier séparément, qu'il est bien entendu que cellules et fibres ne constituent pas deux éléments distincts l'un de l'autre, mais au contraire, que ces éléments forment un tout unique ; nous considérons en effet, avec les auteurs classiques, la cellule nerveuse munie de ses prolongements protoplasmiques et de son cylindre-axe, comme une unité histogénique, anatomique et physiologique, comme une individualité indépendante à laquelle WALDEYER a donné le nom de « Neurone ».

Ainsi que chez les autres Vertébrés, l'encéphale chez les Poissons nous apparaît donc constitué par un agrégat de neurones sans soudure entre eux ; l'onde nerveuse parcourt une série de neurones et se transmet de l'un à l'autre de ces neurones par *contiguïté* et non par *continuité*.

§ III. — Considérations sur les Neurones de l'encéphale.

Nous terminons ce chapitre I^{er} par des considérations générales sur les neurones de l'encéphale.

On doit au D^r CHARLES PUPIN une très savante étude sur les neurones (D^r PUPIN, 1896). « Il existe, dit cet auteur, des neurones » variés de forme et de rapports qu'il est facile de classer par » groupes, anatomiquement et fonctionnellement ». Nous inspirant de l'ordre systématique suivi par le D^r PUPIN pour la classification de ces neurones chez les Vertébrés supérieurs, nous allons essayer,

dans ce paragraphe et sous forme d'un rapide exposé, d'établir un groupement méthodique des différentes espèces de neurones que nous avons été à même d'observer dans l'encéphale des Poissons ⁽¹⁾.

Divisons tout d'abord ces neurones en deux grands groupes : les *neurones courts* et les *neurones longs*.

A. Les *neurones courts* offrent, d'une façon générale, les caractères suivants : cylindre-axe relativement court, ne s'entourant jamais de myéline et se divisant, au voisinage de la cellule qui lui a donné naissance, en un certain nombre de fibrilles situées en pleine substance grise. GOLGI attribuait à ces neurones un rôle sensitif ; dans l'état actuel de la science, on les appelle *neurones d'association* ; disons, de suite, que ces neurones courts nous ont paru relativement rares dans l'encéphale, chez les Poissons.

Dans ce groupe de *neurones courts*, nous avons observé les types suivants :

1° *Neurones de GOLGI* (ceux de son Type II). — Ces neurones, mentionnés par FUSARI (1887) dans les lobes optiques des Poissons, ont été signalés de nouveau par P. RAMON Y CAJAL (1897).

2° *Neurones dits de CAJAL*. — Ces neurones ont été figurés par J.-B. JOHNSTON (1898), dans le lobe olfactif de l'Esturgeon (*Acipenser rubicundus*). Personnellement, il ne nous a pas été possible, jusqu'ici, de bien mettre en évidence, dans l'encéphale des Poissons, les cellules de CAJAL à type classique « cellules fusiformes ou irrégulières, donnant naissance à 2, 3, ou 4 cylindres-axes, se détachant tous d'une dendrite.. ». Ces neurones de CAJAL, ou neurones corticaux, caractéristiques de la couche moléculaire de l'écorce cérébrale chez les Vertébrés supérieurs, nous ont paru être représentés, chez les Poissons, par d'autres variétés de neurones d'association (Voir plus loin, à ce sujet, la 3^{me} partie de notre mémoire : *Histologie topographique*).

3° *Neurones cérébelleux de la couche moléculaire* et : 4° Enfin, *Neurones courts des lobes optiques et des lobes olfactifs*, associant entre eux divers neurones longs à transmission centripète.

(1) Cette classification artificielle et basée simplement sur des considérations de forme et de connexions est nécessairement incomplète et provisoire.

B. Les *neurones longs* sont caractérisés par la longueur de leur prolongement cylindraxile qui quitte la région de la substance grise où siège la cellule d'origine, prend part à la formation de faisceaux nerveux et se termine librement soit à la périphérie, soit dans un autre centre nerveux ; ce prolongement conserve son individualité propre et ces neurones peuvent être rangés dans le type de DEITERS ou type I de GOLGI. Leurs variétés sont nombreuses et nous avons pu observer les types suivants :

1° *Neurones de sensibilité spéciale* : (olfactifs, visuels et auditifs) caractérisés par leur apparence bipolaire avec expansion protoplasmique périphérique et prolongement central.

2° *Neurones des lobes optiques et olfactifs*. Situés à côté des neurones courts déjà décrits, les neurones longs des lobes optiques et olfactifs ont des prolongements dendritiques ou un prolongement cylindraxile qui dépassent, en étendue, les limites de ces lobes.

3° *Neurones commissuraux*, envoyant dans les formations commissurales leur prolongement cylindraxile ou des collatérales émanées de ce prolongement.

4° *Neurones encéphaliques sensitifs du premier et du second ordre*. — Les neurones du 1^{er} ordre ont leur place propre dans un organe des sens périphériques et envoient leur cylindre-axe à un ganglion de la base de l'encéphale ; les neurones du 2^e ordre ont leur cellule dans un ganglion encéphalique (noyau de substance grise) et leur prolongement cylindraxile dirigé vers d'autres groupes de neurones avec lesquels il s'articule.

5° *Neurones encéphaliques moteurs*. — Ces neurones sont représentés chez les autres Vertébrés par des *cellules pyramidales* dont la base donne naissance à un long cylindre-axe (fibre de projection motrice) tandis que, de leur sommet, se détache un panache dendritique dirigé vers les zones corticales du cerveau. On sait que ces cellules (*cellules psychiques* de CAJAL) se simplifient de plus en plus, quant à leurs formes et à leurs dimensions, en descendant l'échelle des Vertébrés ; représentées chez les Batraciens par un simple bouquet terminal, les expansions protoplasmiques de ces cellules atteignent, chez l'Homme, leur maximum de développement. Il est admis que, chez les Poissons, le télencéphale ne contient pas encore de véritables cellules pyramidales (EDINGER, CAJAL). J.-B. JOHNSTON (1898) décrit et figure, pourtant, dans le

cerveau antérieur (*fore-brain*) de *Acipenser rubicundus*, des cellules qu'il désigne sous le nom de cellules pyramidales : « The striatum contains two distinct types of cells imperfectly » separated into two nuclei. The internal (dorso median) nucleus » (*Epistriatum*) is composed of *pyramidal cells* measuring 12 to » 26 by 16 to 40 μ arranged in about ten to twelve compact layers » parallel with the internal surface of the striatum ». Il est vrai que, quelques lignes plus loin, l'auteur ajoute : « Each cell has several » basal processes, and from the apex arise from one to » four dendrites..... The axis cylinders arise from the side or » apex of the cell body or from the first portion of one of the basal » or apical dendrites » (*loc. cit.*, pages 229-230). Sont-ce bien là, réellement, les caractères propres aux cellules pyramidales ? — Dans l'encéphale des Poissons étudiés par nous, nous n'avons jamais constaté la présence de véritables cellules pyramidales à type classique : tige ascendante ou primordiale munie de collatérales, expansions basilaires ou procédant du corps cellulaire, etc... Pour nous, ces cellules pyramidales sont représentées chez les Poissons par des neurones *multipolaires* ayant un corps cellulaire plus ou moins globuleux, plus ou moins régulier, des expansions protoplasmiques provenant du corps même de la cellule et plus ou moins ramifiées, neurones possédant, enfin, un cylindre-axe (véritable fibre de projection) naissant le plus souvent de la base d'une expansion protoplasmique et émettant parfois de fines collatérales. .

6° *Neurones cérébelleux de la couche de PURKINJE.*

7° *Neurones cérébelleux de la couche granuleuse* : (1) (*grains du cervelet, grandes cellules étoilées de GOLGI*).

Il existe probablement encore d'autres types de neurones, les méthodes GOLGI-CAJAL n'ayant pas dit leur dernier mot et cette question appelant de nouvelles recherches.

Pour conclure, nous dirons, avec le D^r PUPIN (*loc. cit.*, page 31) : « Ce n'est pas la forme anatomique du neurone qui détermine sa » fonction ; celle-ci dépend plutôt de sa position et de ses rapports » anatomiques. Outre les neurones franchement sensitifs ou moteurs, » il existe des neurones mixtes, *neurones d'association* mettant les

(1) Voir la 3^e partie de notre mémoire (chapitre Métencéphale) pour la description de ces neurones cérébelleux.

» précédents en rapport. Du reste, par les collatérales qui entrent
 » dans les commissures, les neurones sensitifs et moteurs peuvent
 » eux-mêmes devenir secondairement des neurones d'association »⁽¹⁾.

N'est-ce pas ici le moment de s'inspirer de cette grande loi formulée par LOUIS ROULE dans son beau travail (*Anatomie comparée des animaux*, 1898, tome II) : Dès l'instant où ils se trouvent façonnés, des Poissons aux Vertébrés supérieurs, les neurones de l'encéphale ne cessent de prendre une prépondérance de plus en plus considérable, augmentant en quantité et se spécialisant davantage dans des zones déterminées ; d'abord diffus et épars, ils se localisent et groupent leurs corps cellulaires en ganglions mieux délimités ; la division du travail fait sentir son action, en cette occurrence et, suivant une série de progression croissante, dont le terme supérieur est donné par les Mammifères les plus élevés, elle intervient pour substituer une structure compliquée, accompagnée de localisations précises, à un état primitivement élémentaire, diffus et mal déterminé ?

II

ÉLÉMENTS NERVEUX SECONDAIRES.

(*Éléments de soutien*).

(*Cellules épendymaires. — Cellules névrogliales*).

Les éléments nerveux secondaires que nous allons étudier maintenant dans l'encéphale, chez les Poissons, sont disposés entre les éléments nerveux principaux et essentiels (cellules et fibres) et leur servent de soutien (névroglie de VIRCHOW, tissu de soutien, *Stützzellen*). Ces éléments de soutien proviennent des cellules primitives de l'axe cérébro-spinal embryonnaire et dérivent par conséquent de l'ectoderme, au même titre que les éléments nerveux essentiels. L'histogénèse des centres nerveux démontre, en effet, que parmi les cellules ectodermiques du névraxe embryonnaire, les unes constitueront des *cellules nerveuses*, tandis que les autres deviendront des *cellules de soutien*.

⁽¹⁾ D^r CHARLES PUPIN : *Le Neurone*, thèse de la Faculté de médecine, Paris (1896).

Nous décrirons, dans l'encéphale des Poissons, deux espèces de cellules appartenant à ce tissu de soutien (névroglie) : 1^o Les *cellules épendymaires* ; 2^o les *cellules de névroglie* proprement dites.

§ I. — Cellules épendymaires.

Synonymie : Névrogliie épithéliale, cellules épithéliales ; epithelzellen, ependymzellen des auteurs allemands.

Les éléments de soutien sont surtout représentés, dans les centres nerveux des Poissons, par les cellules épendymaires ; ces cellules ont été parfaitement étudiées, décrites par les auteurs classiques et sont bien connues (travaux de Fr. NANSSEN (1886), de G. RETZIUS (1891) de M. V. LENHOSSEK (1895), etc. . .).

Les méthodes de GOLGI-CAJAL et de EHRLICH mettent bien en évidence les caractères principaux de ces éléments. Le corps des cellules épendymaires est cylindroïde ou cunifforme et présente un noyau ovalaire allongé. L'action du bleu de méthylène se fait particulièrement sentir sur le prolongement périphérique de ces cellules qui se colore d'une façon intense, tandis que le corps cellulaire et le noyau restent pâles ; ce prolongement périphérique, à disposition radiaire, présente en outre, sur la plus grande partie de sa longueur, des excroissances irrégulières et plus ou moins ramifiées (CAJAL, 1896).

Chez les jeunes sujets, ces cellules épithéliales constituent, seules, toute la névroglie ; elles s'insèrent sur les parois des cavités ventriculaires de l'encéphale par leur extrémité interne ou centrale et présentent deux prolongements : l'un central, l'autre périphérique. Le prolongement central, très court, longtemps considéré comme un cil vibratile « Härchen, Flimmerhaare », n'est en réalité qu'un produit cuticulaire. Le prolongement périphérique se dirige vers la surface extérieure du cerveau, traversant ainsi l'épaisseur des centres nerveux de dedans en dehors et vient se terminer sous la pie-mère au moyen d'un petit renflement conique.

Cette disposition embryonnaire, persistante chez les sujets adultes dans les cellules épendymaires qui vont des parois antérieure et postérieure du canal central pour s'insérer au fond du sillon médian antérieur ou postérieur de la moelle épinière (*coins*

épendymaires de RETZIUS), se retrouve au niveau des parois supérieure et inférieure (partie médiane) du troisième, du quatrième ventricule cérébral et de l'aqueduc de Sylvius, cavités modifiées du canal neural primitif.

Devons-nous admettre maintenant que, dans l'encéphale des Poissons, *toutes* les cellules épendymaires conservent, même chez des sujets adultes, leur disposition primitive et qu'il n'existe pas, chez ces Vertébrés inférieurs, d'autre névroglie que celle qui est constituée par les expansions périphériques de l'épithélium épendymaire ?

Nos recherches personnelles nous ont permis de faire les constatations suivantes :

1° Les cellules épendymaires peuvent, chez l'adulte, émigrer de leur emplacement ordinaire (voisinage des cavités ventriculaires) et ces éléments, déplacés, conservent encore leur expansion soit périphérique, soit centrale, plus ou moins modifiée ou atrophiée.

2° La migration et la transformation de ces éléments épithéliaux peuvent même s'étendre plus loin ; c'est ainsi que nous avons plusieurs fois constaté la présence de véritables *cellules en araignée* dans la substance blanche de l'encéphale, chez les Poissons ; l'étude détaillée de ces cellules de névroglie fera, d'ailleurs, l'objet du paragraphe suivant.

Nous reproduisons (fig. 5, Pl. 1 et diverses) le dessin de quelques cellules épendymaires de l'encéphale des Poissons, telles que les mettent en évidence les méthodes de GOLGI-CAJAL et de EHRLICH.

Ces cellules épendymaires sont surtout faciles à observer chez les jeunes sujets ; une imprégnation chromo-argentique quelque peu réussie du télencéphale (Stammganglion, Basalganglion des Vorderhirns), chez un Poisson osseux, permet d'en saisir rapidement les caractères. Chez les Sélaciens, c'est surtout pendant la période embryonnaire (*Raja*, *Mustelus*, *Acanthias*...) que les cellules névrogliques épithéliales apparaissent nombreuses ; plus tard et à l'âge adulte, beaucoup de ces cellules ont évolué et se sont transformées en cellules de névroglie proprement dites (cellules en araignée). (CATOIS 1898).

§ II. — Cellules de névroglie proprement dites.

Synonymie : Cellules de DEITERS, cellules en araignée, cellules astériformes; astrocyten, spinnenzellen, gliazellen, neurogliazellen, des auteurs allemands.

Contrairement à l'opinion des auteurs classiques qui admettent généralement que le tissu de soutènement de l'encéphale chez les Vertébrés inférieurs est uniquement représenté par les cellules épendymaires, nous avons vu, dans le paragraphe précédent, que certaines de ces cellules épendymaires peuvent évoluer et se transformer en cellules astériformes. M. ATHIAS (1897), dans son excellent travail sur la structure histologique de la moelle épinière du Têtard de la Grenouille ⁽¹⁾, partage l'opinion de CL. SALA (1894) et, considérant les *cellules* en araignée observées et dessinées par LAVDOWSKY (1891), chez la Grenouille ⁽²⁾, comme le résultat d'imprégnations défectueuses, se refuse à admettre l'existence de véritables cellules en *araignée* ou *astrocyten*, chez les Batraciens, Vertébrés placés plus haut, dans la série animale, que les Poissons.

Rappelons toutefois que les recherches de FRITJOF NANSEN (1887), de G. RETZIUS (1891) et de M. V. LENHOSSÉK (1895) mettent hors de doute la présence de véritables cellules névrogliales dans la moelle épinière des *Cyclostomes* et des *Sélaciens*. Nous avons pu nous-même (CATOIS 1898) réussir l'imprégnation de ces cellules dans la moelle d'un embryon d'*Acanthias* de 0^m, 15 centim. de longueur et nos préparations histologiques reproduisent absolument le dessin de M. V. LENHOSSÉK (*loc. cit.*, fig. 32, p. 240).

Les cellules de névroglie ont été également signalées dans l'encéphale des Poissons par FUSARI (1887), SCHAPER (1893) et R. CAJAL lui-même (1894). Nous avons fait connaître, dans une précédente note, le résultat sommaire de nos recherches sur ce sujet et nous avons démontré l'existence de *cellules en araignée* dans l'encéphale de *Raja clavata*, *Raja batis*, *Raja punctata* parmi les Elasmobranches, et dans celui de *Platessa vulgaris*,

(1) M. ATHIAS. Structure histologique de la moelle épinière du Têtard de la Grenouille (*Bibliographie anatomique*, n° 1, p. 87, janvier-février; 1897).

(2) LAVDOWSKY. Vom Aufbau des Rückenmarks (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XXXVIII; 1891).

Gadus luscus, *Scomber* et *Labrus* parmi les Téléostéens (CATOIS, 1898).

Nous indiquerons donc, dans ce paragraphe, les caractères de ces cellules névrogliales, tels que nous les montrent diverses méthodes histologiques.

Pour réussir à mettre en évidence les *astrocyten* dans l'encéphale des Poissons, au moyen des méthodes rapides d'imprégnations (GOLGI-CAJAL), méthodes simples ou doubles, il nous a semblé qu'une des premières conditions était la suivante : la durée du premier bain (mélange osmio-bichromatique) ne doit pas dépasser dix-huit à vingt heures. Si les cellules et les fibres nerveuses ne sont ainsi que peu ou pas imprégnées, les éléments névrogliaux apparaissent néanmoins avec netteté. Lorsque la durée de ce premier bain dépasse vingt-quatre heures, les cellules et les fibres sont imprégnées, mais alors les cellules en araignée ne le sont plus (effet probable du *surdurcissement* de ces éléments pendant le premier bain et de la *non-diffusion* du chromate d'argent dans ces mêmes éléments pendant le second bain ⁽¹⁾).

Ces remarques, d'ordre purement technique, paraissent confirmer, d'ailleurs, les observations de OYARZUM ⁽²⁾ et les indications de LENHOSSÉK relatives à l'imprégnation de la névroglie (M. V. LENHOSSÉK, *loc. cit.*, p. 11).

Moins abondantes chez les Poissons que chez les autres Vertébrés, les cellules de névroglie proprement dites existent dans la substance grise et dans la substance blanche.

C'est surtout chez les Sélaciens que ces éléments peuvent être observés dans la substance grise ; une imprégnation réussie des lobes antérieurs du cerveau de *Raja* suffit pour permettre de vérifier le fait que nous avançons.

Chez les Téléostéens, les cellules de DEITERS sont principalement visibles : 1° entre la substance blanche et la substance grise ; au point de jonction de ces deux zones de substance, les cellules en araignée forment une sorte de feutrage (lobes inférieurs, par exemple) ; 2° au voisinage des cavités ventriculaires de l'encéphale ; 3° enfin, autour des vaisseaux.

(1) Voir : Première partie de notre Mémoire (Chapitre II, Technique, page 17).

(2) OYARZUM : Ueber den feineren Bau des Vorderhirns der Amphibien (*Archiv. f. Mik. Anat.*, Bd. XXXIV, 1889).

Tantôt ces éléments prennent l'aspect de cellules multipolaires à prolongements longs et grêles, raides, le plus souvent indivis et rayonnant dans toutes les directions, tantôt ces prolongements sont très courts et la cellule névroglie ressemble alors à une boule épineuse. Dans ce dernier cas, il n'est pas rare de voir un prolongement plus long que les autres prendre une disposition radiaire et atteindre la périphérie des centres nerveux, après avoir traversé une étendue plus ou moins considérable de substance blanche ou grise. Ce fait démontre bien que ces éléments névroglieux proviennent manifestement des cellules épendymaires par atrophie du prolongement interne.

Commencant à apparaître, à s'esquisser dans l'encéphale, chez les Poissons, les cellules de DEITERS nous ont paru en somme y être relativement peu nombreuses et de formes peu variées. D'une façon générale nous estimons qu'on peut les grouper selon les types suivants :

a) Cellules de névroglie à larges expansions. — Ces éléments (cellules araignées géantes) sont surtout relativement abondants dans la substance gélatineuse disposée autour du quatrième ventricule encéphalique (canal central de la moelle, élargi) et dans la substance blanche de certaines régions (fig. 16, Pl. III).

b) Cellules de névroglie à courtes expansions. — Ces cellules sont situées, soit dans les zones intermédiaires entre la substance blanche et la substance grise (Téléostéens et Sélaciens), soit dans la substance grise même (Sélaciens) (fig. 18, Pl. III).

c) Cellules de névroglie péri-vasculaire, formant autour des vaisseaux un manchon névroglieux et rappelant, dans leurs grandes lignes, la disposition indiquée par LLOYD ANDRIEZEN ⁽¹⁾ chez les Vertébrés supérieurs.

Pour les cellules de la névroglie, de même que pour les cellules nerveuses, on ne peut demander à la méthode de GOLGI que la mise en relief de leurs caractères morphologiques extérieurs ; et encore, ajouterons-nous, faut-il apporter une extrême réserve dans l'appréciation et l'interprétation des images obtenues et observées. Nous considérons, en effet, la névroglie comme un élément particulière-

(1) LLOYD ANDRIEZEN. On a system of fibre-cells surrounding the blood-vessels of the brain of Man and Mammals (*Intern. Monatschr. f. Anat. u. Physiol.*, 1893).

ment sensible à l'action des réactifs histologiques ; le séjour trop prolongé des pièces, soit dans le mélange osmio-bi-chromatique, soit dans le bain de nitrate d'argent, l'action même d'une lumière trop intense, etc. nous ont souvent paru avoir une influence réelle sur la bonne imprégnation des cellules en araignée.

Quant à ce qui est relatif à la constitution intime des cellules de la Névroglie, on sait que les histologistes sont loin d'être d'accord sur certains détails de cette structure, notamment à propos des rapports entre le corps cellulaire et les prolongements dans les cellules de DEITERS. On comprendra donc aisément qu'après les beaux travaux de RANVIER et les recherches de RENAUT, de WEIGERT, etc., nous nous abstenions de prendre place dans les débats et de prétendre résoudre une question encore controversée ; l'Encéphale des Poissons nous semblerait, du reste, un sujet d'étude mal choisi pour cette analyse intime des cellules de névroglie. Rappelons seulement nos constatations personnelles (CATOIS 1899) et disons de suite que, malgré des efforts multipliés et des recherches nombreuses, nous n'avons pu réussir jusqu'à présent à mettre suffisamment en relief, dans l'Encéphale chez les Poissons, les cellules de névroglie, au moyen de la méthode spéciale et compliquée de WEIGERT ⁽¹⁾. Ce résultat négatif est d'ailleurs moins fait pour surprendre si l'on se souvient que WEIGERT lui-même et CAJAL (1897) ont constaté l'impossibilité d'obtenir, par cette méthode, la coloration de certaines cellules de névroglie dans la substance grise chez les Vertébrés supérieurs. En revanche, la méthode de NISSL colore bien les noyaux de ces cellules, tandis que leur cytoplasma ne contenant pas de chromatine reste pâle, décoloré et indécis. C'est donc à cette dernière méthode que nous avons eu recours.

Dans le prosencéphale (stammganglion) de *Raja* et dans le cervelet de *Gadus* (couches moléculaire et granuleuse) nous avons réussi à mettre en évidence les noyaux de la névroglie (Pl. I, fig. 2 et fig. 7).

D'une façon générale, ces noyaux sont manifestement visibles : 1° soit entre les neurones dont ils semblent être les satellites ; 2° soit entre les fibres nerveuses centrales (rôle d'isolement, d'interposition entre les connexions intercellulaires) ; 3° soit enfin, au

⁽¹⁾ WEIGERT, Beitrage zur Kenntniss der normalen menschlichen Neuroglia (*Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum des ärztlichen Vereins zu Frankfurt. a. M. 1895*).

voisinage des vaisseaux. Les observations de R. CAJAL (1894) relatives aux caractères de la névroglie du Cervelet chez les Poissons et le travail du même savant sur les relations entre les cellules nerveuses et les cellules de la névroglie (R. CAJAL 1896) viennent apporter un appui considérable à la valeur de nos constatations.

Dans nos préparations, ces noyaux offrent à considérer : une membrane nucléaire, sorte de cuticule hyaline se confondant vers sa partie extérieure ou périphérique avec les fines ébauches de la trame protoplasmaticque, tandis que vers sa partie interne ou centrale elle sert d'insertion au réseau nucléinien.

Ce réseau nucléinien sert de charpente à une substance chromatique localisée surtout à la périphérie de la cavité nucléaire, sous sa membrane, mais formant en plus, çà et là, de gros grains nodaux. Ce sont bien là les caractères de la névroglie tels qu'ils sont indiqués, par la méthode de NISSL, dans l'excellent et important ouvrage de RAMON CAJAL (CAJAL 1897, page 188). Nous sommes heureux, pour notre modeste part, d'avoir pu confirmer, par cette méthode histologique nouvelle, nos précédentes observations effectuées par la méthode des imprégnations métalliques (CATOIS 1898).

Pour terminer ce chapitre, nous dirons quelques mots sur la signification fonctionnelle qui semble devoir être attribuée aux éléments nerveux secondaires que nous venons de passer en revue.

La valeur fonctionnelle de ces éléments est considérable et les rôles qu'ils ont à jouer sont importants.

Sans entrer dans de longues explications et sans rappeler les théories classiques bien connues ou les opinions soutenues par différents auteurs, nous admettons comme un fait maintenant bien acquis que les cellules de névroglie ne sont pas des cellules de nature conjonctive venues du dehors avec le tissu conjonctif qui entoure les vaisseaux ; partageant, en outre, les opinions de R. CAJAL, V. LENHOSSÉK, VAN GEHUCHTEN, etc., nous considérons les cellules en araignée comme des cellules épendymaires déplacées et modifiées. Quant aux rôles dévolus à ces éléments, en tenant compte des idées défendues par les divers auteurs (P. RAMON CAJAL, CL. SALA, L. ANDRIEZEN, WEIGERT, etc.), nous estimons que ces rôles sont multiples :

1° La charpente épendymaire, avec sa disposition radiaire, forme les *travées directrices de la charpente névroglique* et influence

l'orientation des cellules nerveuses, pour leur mise en place ultérieure ;

2° Représentant le tissu de soutènement des centres nerveux, *copiant* le tissu conjonctif (suivant l'expression du professeur RENAULT) les cellules de la névroglie entourent les cellules et les fibres nerveuses, doublant en quelque sorte les cellules épendymaires et se prolongeant parfois sur les vaisseaux ;

3° Enfin, les cellules épendymaires et les cellules en araignée ne constituent pas uniquement des éléments de soutien, mais probablement aussi, elles servent d'appareils *isolateurs* (mission isoladora) ⁽¹⁾ interposés entre les éléments nerveux proprement dits, pour éviter tout contact inutile ou même nuisible.

III

ÉLÉMENTS NON NERVEUX.

(*Tissu conjonctif, vaisseaux*).

Outre les éléments histologiques étudiés dans les précédents chapitres : éléments nerveux essentiels, éléments nerveux secondaires, tous d'origine ectodermique, on trouve encore dans la structure générale de l'encéphale, chez les Poissons comme chez les autres Vertébrés, des éléments d'origine mésodermique : tissu conjonctif, vaisseaux sanguins et lymphatiques.

L'étude complète et détaillée de ces éléments non nerveux nous entraînerait à développer outre mesure cette seconde partie de notre Mémoire ; nous nous réservons d'ailleurs de faire connaître, dans un autre travail, les résultats de nos recherches sur ce sujet particulièrement difficile. Ce chapitre sera donc consacré simplement à un exposé rapide de nos constatations.

(1) Voir S. R. CAJAL. (El Sistema Nerv. del Hombre y de los vertebr. . . , page 191. Madrid, 1897).

Tissu conjonctif

En dehors des cellules épendymaires et des cellules en araignée qui constituent, ainsi qu'on l'a vu plus haut, le véritable tissu de soutènement des éléments nerveux (cellules et fibres) on rencontre encore, dans l'encéphale des Poissons, du *tissu conjonctif* véritable.

Ce tissu conjonctif, constitué par des prolongements intra-cérébraux de la pie-mère qui accompagnent et soutiennent les vaisseaux, est beaucoup moins abondant dans l'encéphale que dans la moelle. Présentant les caractères histo-chimiques du tissu conjonctif ordinaire, il se différencie nettement de la névroglie par la forme et le volume de ses fibrilles, par la facilité avec laquelle il se colore en rose par le carmin et par ses réactions histologiques ; soumis à l'action de l'acide acétique, ce tissu conjonctif se dissout, tandis que dans les mêmes conditions la névroglie demeure intacte (RANVIER, Cours inédit du Collège de France).

Dans les centres nerveux des Poissons, comme dans ceux des Vertébrés supérieurs (J. DEJERINE, Anatomie des centres nerveux, 1895), l'élément mésodermique, *tissu conjonctif*, participe donc à la constitution de la charpente des centres nerveux, mais ce tissu n'entre pas en contact direct avec les cellules et les fibres nerveuses.

Vaisseaux sanguins. — Lymphatiques.

Les vaisseaux sanguins de l'encéphale se ramifient dans la pie-mère et n'abordent la masse nerveuse, en pénétrant dans son épaisseur, que sous forme de vaisseaux à petit calibre.

Dans la *substance blanche*, les réseaux capillaires sont à mailles allongées suivant la direction des fibres nerveuses.

Dans la *substance grise*, le réseau capillaire, en rapport avec les fonctions physiologiques importantes de cette substance, est plus riche et forme des mailles arrondies et serrées. A défaut d'injections vasculaires, un simple coup d'œil jeté sur des préparations du lobe olfactif, du télencéphale ou des lobes inférieurs, effectuées au moyen des méthodes de GOLGI ou de COX (imprégnations métalliques) suffit pour se faire une idée très nette de cette richesse vasculaire.

Ce qui caractérise surtout ces vaisseaux sanguins, c'est la présence autour d'eux d'une gaine constituant un véritable manchon (gaine périvasculaire de ROBIN). Dans certains cas, nous avons observé en plus de cette gaine, de nature conjonctive, un second manchon de nature névroglie (névroglie péri-vasculaire, voir plus haut, page 45).

Enfin, l'encéphale des Poissons, comme celui des autres Vertébrés, nous a paru entièrement dépourvu de réseaux lymphatiques canaliculés; la lymphe y circulerait donc dans les gaines périvasculaires et surtout dans des espaces interorganiques.

TROISIÈME PARTIE

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE DE L'ENCÉPHALE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Chez les Poissons, comme chez les autres Craniotes, l'encéphale est cette partie des centres nerveux nettement caractérisée : 1^o par sa situation dans la cavité crânienne ; 2^o par son origine embryonnaire. L'encéphale provient, en effet, de la partie antérieure du tube nerveux primordial (*canal neural primitif*) dilatée d'abord en trois vésicules (vésicules cérébrales primitives — antérieure moyenne et postérieure) ; ces vésicules arrivent bientôt par dédoublement, à former cinq autres vésicules différenciées placées les unes derrière les autres, le corps de l'embryon supposé horizontal (1). C'est ainsi que :

1^o La vésicule primitive antérieure ou *prosencephalon* nous offrira à étudier :

- a. Le cerveau terminal (*téleencéphale*) ;
- b. Le cerveau intermédiaire (*diencéphale* ou *thalamencéphale*) ;

2^o La vésicule primitive moyenne ou *mesencephalon* conservera chez l'adulte sa même dénomination :

- c. cerveau moyen (*mésencephale*) ;

3^o Enfin, la vésicule primitive postérieure ou *rhombencephalon* comprendra :

- d. Le cerveau postérieur (*métencéphale*).
- e. L'arrière-cerveau ou moelle allongée (*myéleencéphale*).

Ce serait sortir du cadre de notre travail que de suivre l'évolution particulière de chacune de ces vésicules, d'étudier leurs modifications successives subies au cours du développement embryonnaire, de faire, en un mot, l'*embryologie* de l'encéphale

(1) On sait que la vésicule primitive *moyenne* ne prend pas part à ce dédoublement.

chez les Poissons ⁽¹⁾. Si nous rappelons ici ces notions embryologiques sommaires et aujourd'hui bien établies, c'est que d'une part, la division des diverses parties constituant l'encéphale des Poissons a été longtemps arbitraire, leur description trop souvent confuse et que d'autre part, comme le fait remarquer HERTWIG, le développement de l'encéphale aux dépens de cinq vésicules distinctes constitue une base morphologique naturelle, pour une description également naturelle de l'organe.

Cette classification embryologique a encore l'avantage de fournir à l'anatomie comparée les points de repère nécessaires et utiles, et de donner la clef de l'explication d'un grand nombre de détails relatifs à la structure du cerveau (cavités ventriculaires, origines de la glande pinéale, de l'hypophyse, etc.). C'est donc elle qui nous servira de guide dans l'étude que nous allons maintenant entreprendre ; examiner au point de vue topographique, c'est-à-dire en place, dans leur zone respective et avec leurs connexions anatomiques normales, les divers éléments histologiques passés en revue dans les précédents chapitres, sera le but et l'objet de cette troisième partie de notre Mémoire.

Après les travaux de BAUDELOT, de G. FRITSCH, de EDINGER, etc., nous n'avons pas à entreprendre l'anatomie microscopique de l'encéphale des Poissons, dans son ensemble ; le travail que nous présentons aujourd'hui n'a pas la prétention de constituer une œuvre didactique ; son but, plus modeste, est de mettre en lumière certains faits nouveaux et d'appeler principalement l'attention sur les parties les moins connues du sujet.

Nos recherches sont limitées aux régions encéphaliques suivantes : télencéphale, diencéphale, mésencéphale et métencéphale. L'espace et le temps nous manquant, nous avons dû, à regret, laisser aujourd'hui de côté l'étude du myélencéphale ; cette étude de la moelle allongée ne peut, du reste, se faire avec fruit, qu'après celle de la moelle épinière. L'anatomie microscopique du myélencéphale, ainsi que la description des origines réelles des nerfs crâniens qui en dépendent, feront donc avec l'étude de la moelle, chez les Poissons, l'objet d'un autre mémoire.

« Si nous voulons voir clair dans la structure interne des centres » nerveux, si nous voulons saisir la valeur morphologique et

(1) Consulter sur ce sujet les œuvres magistrales de RABL-RUCKHARD.

» physiologique des différents faisceaux qui constituent le système nerveux, nous devons reprendre, avec les méthodes nouvelles, tous les faisceaux qui ont été décrits et nous demander pour chacun d'entre eux : Où les fibres nerveuses qui constituent ce faisceau ont-elles leurs cellules d'origine ? Où ces fibres nerveuses vont-elles se terminer ? Avec quels éléments ces cellules nerveuses arrivent-elles en contact ? A quels éléments les prolongements cylindraxiles de ces cellules nerveuses vont-ils transmettre l'ébranlement nerveux ? » (A. VAN GEHUCHTEN, *Anatomie du système nerveux de l'Homme* Préface, page XII, 1897). — Ce sont ces paroles du Professeur de l'Université de Louvain qui nous ont encouragé dans l'idée de grouper, dans cette Troisième partie, les résultats de nos investigations. Il y a là, sans aucun doute, un programme difficile à remplir, un travail long et laborieux à exécuter ; aussi sommes-nous tenté de redire avec un auteur du XVIII^e siècle : « Difficillimum aggredior laborem, et exitum vix promitto qui Lectori satisfaciat » (HALLER, *Elementa physiologiæ*, t. VIII, 1766).

Nous adoptons comme plan général, pour les divers chapitres qui suivent, l'ordre de description ci-dessous :

1^o L'anatomie microscopique d'un organe devant s'appuyer sur l'anatomie descriptive de cet organe, nous résumerons, en quelques lignes et en tête de chaque chapitre, la disposition morphologique et macroscopique des divers segments encéphaliques étudiés, ainsi que leur synonymie.

2^o Une très courte notice bibliographique rappellera le nom des auteurs qui ont traité plus spécialement le sujet du chapitre.

3^o Nous arriverons ainsi rapidement à l'anatomie microscopique ou histologie topographique spéciale à tel ou tel segment de l'encéphale, en insistant surtout sur nos recherches personnelles. Pour nous orienter dans cette étude et pour faciliter la description des diverses régions, nous avons établi une série de lignes de repère au moyen de *Coupes* ou de surfaces de section portant sur une des trois dimensions de l'organe : hauteur, longueur, largeur ; nous aurons ainsi une série de :

- a. Coupes vertico-transversales ou frontales ;
- b. Coupes antéro-postérieures ou sagittales ;
- c. Coupes horizontales.

Dans certains cas, nous aurons recours à des coupes plus ou moins obliques ⁽¹⁾ (Voir : Pl. IV, pour ces lignes de repère).

4° Enfin, chaque chapitre sera terminé par une indication sommaire des points qui nous auront semblé être encore douteux, non éclaircis et qui, partant, seraient susceptibles de nouvelles recherches.

I.

LE TÉLENCÉPHALE

Synonymie : Cerveau terminal, Endhirn, Grosshirn, Vorderhirn (im Engeren Sinne).

Le télencéphale provient de la différenciation de la *partie antérieure* de la première vésicule cérébrale primitive et se présente sous un aspect différent selon qu'on l'examine, au point de vue morphologique, chez un Téléostéen ou chez un Elasmobranché ; sa forme varie aussi sensiblement, comme le cerveau lui-même dans son ensemble, suivant les espèces nombreuses de la classe des Poissons. « La nature, a dit SERRES (1824), semble avoir déployé » chez ces animaux toute la richesse de ses moyens. Leur cerveau » ne varie pas seulement de famille à famille, il diffère essentiellement de genre à genre, d'espèce à espèce ; c'est une métamorphose continue » (SERRES, *Anatomie comparée du cerveau*, 1824, page 185).

D'une façon générale, le télencéphale chez les Poissons présente à considérer : une *base*, des *côtés* et un *sommet*.

La *base* forme deux masses ganglionnaires semblables, symétriques par rapport à la ligne médiane ; chacune de ces deux masses se différencie en deux parties : une partie antérieure qui termine l'encéphale en avant : lobe olfactif ou rhinencéphale, et une partie postérieure qui unit le télencéphale aux couches optiques du diencéphale, constituant le lobe antérieur ou hémisphère cérébral (*Stammlappen*).

⁽¹⁾ Il reste bien entendu que pour l'interprétation de ces directions nous supposons l'Encéphale en position normale, c'est-à-dire horizontale.

Les *côtés* et le *sommet* sont unis en une lame d'épaisseur variable : manteau ou pallium ; tantôt ce pallium, privé de différenciation nerveuse, conserve sa constitution épithéliale embryonnaire, comme chez les Téléostéens, tantôt il se transforme en tissu nerveux, s'épaissit et s'unit avec les régions basilaires, comme chez les Sélaciens.

L'Anatomie descriptive et comparée nous montre déjà des différences morphologiques entre le télencéphale des Téléostéens et celui des Elasmobranches ; ces différences sont tout aussi accentuées au point de vue de l'anatomie microscopique.

Nous décrirons donc séparément : 1^o le télencéphale des Téléostéens et 2^o celui des Sélaciens.

I. TÉLENCÉPHALE DES TÉLÉOSTÉENS.

§ I. — Le Rhinencéphale.

Synonymie : Lobes olfactifs, hémisphères olfactifs, tubercules olfactifs, bulbi olfactorii, Riechlappen.

Chez les Téléostéens, les lobes olfactifs se trouvent situés ou bien immédiatement au devant des lobes antérieurs (*Perca*, *Belone*, *Scomber*, *Platessa*, etc.), ou bien ils en sont éloignés et situés à l'extrémité des bandelettes olfactives (*Tractus olfactorius*), ainsi que cela a lieu pour les genres : *Gadus*, *Merlangus*, *Cyprinus*, etc. Les deux lobes olfactifs sont isolés l'un de l'autre, excepté chez le Congre et chez l'Anguille, où il existe entre eux une étroite commissure de substance blanche (1). Ces lobes sont pleins et ne contiennent pas de cavité ventriculaire centrale ; généralement peu volumineux, comparativement aux lobes cérébraux, ils prennent exceptionnellement chez le Congre et l'Anguille un développement considérable : pour ces deux espèces de Poissons, dit G. FRITSCH (1878), « Die Bulbi olfactorii sind auffallend mächtig, so dass » gleichsam zwei Paar Hemisphären entstehen ».

La structure intime du rhinencéphale a été, chez divers Vertébrés,

(1) Ce fait intéressant a déjà été signalé par BAUDELLOT (Anatomie comparée de l'Encéphale des Poissons, 1870, page 103).

l'objet de nombreuses recherches de la part de plusieurs savants : GOLGI, PEDRO CAJAL, RAMON CAJAL, VAN GEHUCHTEN, KOLLIKER, RETZIUS, LÆVENTHAL, CALLEJA, etc. ; cette partie de l'encéphale n'a été jusqu'à présent que peu étudiée chez les Poissons osseux ⁽¹⁾. Mentionnons surtout les travaux de BELLONCI (1885) de VAN GEHUCHTEN (1894) et de RAMON Y CAJAL (1894), sur ce sujet ⁽²⁾.

Les observations histologiques effectuées sur le rhinencéphale, au moyen des méthodes nouvelles, démontrent que cette partie de l'encéphale présente la même structure fondamentale dans la série des Vertébrés, sauf toutefois quelques variations dans l'agencement des éléments nerveux.

Nous trouvons donc dans le bulbe olfactif des Poissons, en allant de dehors en dedans et d'avant en arrière :

1° Les *filets olfactifs* (fila olfactoria) représentant les prolongements cylindraxiles des cellules olfactives, éléments sensoriels de la muqueuse nasale (cellules de SCHULTZE, cellules bi-polaires, neurones olfactifs périphériques). Ces filets olfactifs se réunissent en faisceaux plus ou moins volumineux (fibrilles) diversement entremêlés et disposés en plexus touffus ; dépourvues de myéline, les fibrilles olfactives ainsi constituées abordent le bulbe olfactif, forment à sa périphérie la *couche superficielle* ou *fibrillaire* (Pl. v, fig. 26, *Co. fibr.*) et pénètrent dans son intérieur, en se terminant par des ramifications flexueuses et libres dans la seconde zone de ce bulbe : la *zone glomérulaire*.

2° Cette *zone glomérulaire* est caractérisée par la présence des *glomérules olfactifs*, petites masses ovoïdes ou sphéroïdales ; ces glomérules reçoivent, par un de leurs pôles, les fibres olfactives de la couche superficielle et, par leur autre pôle, le prolongement protoplasmique principal émanant des cellules mitrales que nous décrirons tout à l'heure.

3° La zone ou couche *moléculaire* ; cette zone, intermédiaire entre les glomérules et les cellules mitrales, nous a semblé assez

(1) Chez les *Ganoïdes*, nous signalerons le travail de GORONOWITSCH (1888) sur *Acipenser ruthenus* et celui, plus récent, de JOHNSTON (1898) sur les lobes olfactifs de *Acipenser rubicundus* Le Sueur.

(2) Les recherches de Don José Madrid MORENO (1888) ont porté surtout sur les terminaisons nerveuses de la muqueuse olfactive chez les Poissons (Voir l'index bibliographique).

difficile à délimiter chez les Poissons ; elle renferme, d'ailleurs, des éléments divers : 1° prolongements descendants des cellules mitrales ; 2° quelques dendrites des *grains* (voir plus loin) ; 3° un certain nombre de cellules nerveuses, irrégulièrement disséminées et de petites dimensions, paraissant avoir la même valeur que les cellules mitrales ; nous retrouverons ces éléments nerveux dans un instant.

4° La couche ou zone des *cellules mitrales*. Ces cellules (células empenachadas, de CAJAL), assez volumineuses (40 à 50 μ), de forme généralement triangulaire, en *mitre* chez les autres Vertébrés, sont, chez les Poissons, plus ou moins fusiformes, voire même arrondies ; leurs prolongements protoplasmiques, au nombre de 2 ou de 3 généralement, donnent naissance à 4, 5 ou 6 rameaux secondaires qui pénètrent chacun dans un glomérule olfactif, s'y terminant par une arborisation ou panache, relativement simple et ressemblant, suivant l'expression de R. CAJAL « à la arborizacion nerviosa de una placa motriz ». Dans l'épaisseur des glomérules, ces expansions se mettent donc en contact avec les dernières ramifications des fibrilles olfactives. Le cylindraxe de ces cellules dites mitrales prend naissance, ou bien sur le corps même de ces cellules, ou bien, comme c'est le cas le plus fréquent, sur un des prolongements protoplasmiques ; ce cylindraxe émet quelques collatérales et se dirige ensuite en arrière, contribuant à former, avec les cylindraxes, d'autres cellules la zone 5° ou *zone des fibres nerveuses centrales*.

A côté de ces cellules dont nous venons d'esquisser le type, en quelque sorte, nous devons encore signaler dans le bulbe olfactif des Poissons un certain nombre d'autres cellules, un peu différentes de celles-ci comme dimensions, comme formes, et dont l'aire de distribution est plus ou moins irrégulière. C'est ainsi que nous mentionnerons la présence :

a. De cellules nerveuses superficielles, situées au voisinage de la zone fibrillaire ou autour des glomérules ; ces cellules ont un corps globuleux orienté vers la périphérie du bulbe, et 2 ou 3 prolongements protoplasmiques dirigés vers l'intérieur de ce bulbe ou ramifiés dans les glomérules ; ces éléments, dont le cylindraxe se laisse difficilement poursuivre, nous paraissent correspondre à ceux décrits par PEDRO RAMON Y CAJAL dans le bulbe olfactif des Batraciens et des Reptiles : (*célula pequeña periglomerular*) (Cel. pg.).

b. De cellules affectant soit la disposition d'une étoile, soit la forme d'un fuseau : (*stellate cells* et *spindle cells*, de JOHNSTON, 1898).

c. De cellules dites mitrales (ou mieux fusiformes) de petites dimensions (*células empenachadas pequeñas*).

Ces éléments divers ont tous un caractère qui leur est commun avec les cellules mitrales types : c'est la terminaison et la ramification de leurs dendrites à l'intérieur des glomérules ; comme ces cellules, ils jouent donc le rôle de *neurones olfactifs* de deuxième ordre ou neurones olfactifs des centres.

5° *Couche ou zone des fibres à myéline et des grains* (couche centrale ou profonde).

Cette zone est constituée :

1° Par des *grains* ou petites cellules sphériques, dont les expansions périphériques se divisent en un véritable panache de rameaux épineux. Ces éléments sont particulièrement difficiles à imprégner chez les Poissons et, on sait du reste, que leur nature n'est pas encore nettement élucidée. MEYNERT les considérait comme de véritables cellules nerveuses et, récemment, JOHNSTON attribue aux grains du lobe olfactif de l'Esturgeon les caractères propres aux cellules nerveuses : « *The granule cells are provided with axis cylinders* » and *glomerular dendrites, and are therefore nerve cells* » (JOHNSTON, *loc. cit.*, p. 240). Pour RAMON Y CAJAL, au contraire, les grains seraient des éléments analogues aux spongioblastes de la rétine. Sans prétendre trancher la question, nous inclinons à admettre, avec KOLLIKER, VAN GEHUCHTEN et J. MARTIN, que les grains représentent des cellules épendymaires déplacées.

Nous figurons (Pl. VI, *gr.*) les grains dans le bulbe olfactif d'un Téléostéen (fig. 27).

2° Par des *fibres nerveuses à myéline* entre-croisées, à direction surtout antéro-postérieure ; ces fibres sont de deux ordres : les unes, à direction centripète ⁽¹⁾, proviennent en majeure partie des cylindraxes des différentes cellules mitrales-fusiformes étudiées dans les zones précédentes du bulbe olfactif et leur assemblage en faisceaux constituera les tractus olfactifs ; les autres, à direction centrifuge,

(1) Le ganglion basal pris comme centre.

représentent soit les ramifications terminales de fibres commissurales passant par la commissure interlobaire, soit les terminaisons cylindriques de neurones provenant des lobes antérieurs et situés dans les régions inférieures du ganglion basal (Voy. plus loin : *Lobes antérieurs*).

3° Enfin, par des *cellules à cylindre-axe court*, cellules du Type II de GOLGI, dont les prolongements viennent encore augmenter le dense feutrage formé par les différents éléments du bulbe olfactif successivement passés en revue. Ces cellules, assez volumineuses, sont fusiformes ou étoilées et peu nombreuses. JOHNSTON (*loc. cit.*, page 224) signale également leur présence dans le bulbe olfactif de l'Esturgeon : « *Cells with short axis cylinders* ». Au point de vue fonctionnel, ces éléments nerveux semblent représenter des *voies d'association* entre neurones.

Pour terminer ce rapide exposé de la structure histologique du rhinencéphale chez les Poissons osseux, il nous reste à dire quelques mots sur les vaisseaux du bulbe olfactif et sur la constitution de la commissure de substance blanche reliant les deux lobes olfactifs entre eux, chez le Congre et chez l'Anguille.

Les vaisseaux capillaires du bulbe olfactif sont souvent imprégnés par les méthodes GOLGI-CAJAL et on les voit alors former des ramifications nombreuses et anastomosées ; cette grande richesse vasculaire est évidemment en rapport avec l'activité fonctionnelle des éléments nerveux constituant cette partie du télencéphale.

La commissure reliant entre eux les lobes olfactifs chez le Congre et chez l'Anguille, commissure que nous désignerons sous le nom de : *commissure inter-bulbaire*, est plus marquée et plus épaisse vers sa partie postérieure et inférieure. Sa constitution histologique est peu complexe ; on y remarque des capillaires et des fibrilles nerveuses plus ou moins irrégulières et variqueuses entre-croisées. Ces fibrilles représentent les dendrites de cellules mitrales-fusi-formes d'un lobe olfactif, passant dans l'autre lobe, pour aller s'y terminer dans un ou deux glomérules (Pl. v, fig. 26. *Com. i. olf.*).

Les rapports du rhinencéphale avec le ganglion basal seront étudiés d'une façon complète dans un paragraphe spécialement consacré à l'analyse des *voies olfactives* chez les Poissons ; cette étude ne peut être faite qu'après la description microscopique des *lobes antérieurs* chez les Téléostéens et chez les Sélaciens.

§ II. — Les Lobes antérieurs.

SYNONYMIE : Lobes cérébraux, Hémisphères cérébraux. Vorderhirn, Vorderlappen, Stirnhirn, des auteurs allemands. Fore-brain, en anglais.

Ces lobes, considérés par FRITSCH comme représentant les lobes frontaux du cerveau des Vertébrés supérieurs (Stirnhirn), furent homologués par STIEDA, SANDERS, BELLONCI et MAYSER avec le cerveau antérieur tout entier des Mammifères. Les recherches embryologiques de RABL-RUCKHARD ont démontré que les lobes antérieurs des Poissons osseux représentent uniquement les *ganglions de la base* du cerveau antérieur des Mammifères. Quant à la partie périphérique des hémisphères cérébraux des Vertébrés supérieurs (pallium, écorce grise et substance blanche), elle ne se trouve représentée chez les Téléostéens que par une mince assise de nature épithéliale, persistante dans l'organisme achevé d'une disposition embryonnaire. Cette lame membraneuse s'étend des faces latérales et de l'extrémité antérieure des lobes, pour recouvrir en forme de voûte la partie antérieure de la cavité encéphalique ou ventricule antérieur.

Chez les Poissons osseux, les lobes cérébraux se trouveront donc réduits exclusivement aux *masses grises de la base* et constitueront le *ganglion basal* (Stammganglion de EDINGER), homologue du corps strié des Vertébrés supérieurs (Corpus striatum).

A chaque lobe antérieur ou hémisphère aboutissent, en avant, les fibres du tractus olfactif émanées du rhinencéphale ; en arrière, les lobes antérieurs sont reliés au cerveau intermédiaire par un ensemble de fibres (faisceau basal ou pédoncule cérébral). Séparés l'un de l'autre, dans leur plus grande étendue, par un sillon ou scissure linéaire, les deux lobes antérieurs sont réunis vers leur partie inférieure par une commissure transversale (commissure interlobaire) que nous étudierons plus loin.

Bien que les lobes antérieurs du cerveau chez les Téléostéens aient été étudiés par STIEDA, FRITSCH, SANDERS, BELLONCI, EDINGER, etc., et par VAN GEHUCHTEN avec les méthodes techniques modernes, il faut reconnaître, de l'aveu même de ce dernier auteur, que nos connaissances sont encore fort incomplètes quant

à la structure intime de cette partie de l'axe nerveux ⁽⁴⁾.

L'analyse méthodique des lobes antérieurs que nous allons entreprendre maintenant a pour base l'examen de plusieurs centaines de coupes microscopiques sériées, intéressant cette région de l'encéphale et pratiquées dans le sens soit frontal, soit sagittal, horizontal ou oblique.

Afin de mettre un peu de clarté dans cette étude, nous adopterons l'ordre de description suivant :

A. Étude des *cellules nerveuses* au point de vue de leur mode de groupement ou aires de distribution, de leurs formes et de leurs connexions ;

B. Étude des *fibres nerveuses* ;

C. Étude des *cellules épendymaires*.

A. **Description des cellules nerveuses.** — Il existe dans les lobes antérieurs des Téléostéens des groupes cellulaires formant des zones plus ou moins distinctes, plus ou moins différenciées ; déjà BELLONCI (1879) avait reconnu, dans ces lobes, des cellules nerveuses petites, réduites presque exclusivement au seul noyau et situées à la périphérie du lobe, ainsi que d'autres cellules multipolaires, les unes petites, les autres grandes, éparses dans la masse centrale du lobe. Le prolongement cylindraxile des petites cellules se divise et se subdivise dans le lobe antérieur lui-même, en prenant part à la constitution d'un réseau nerveux ; le prolongement cylindraxile pour chacune des grandes cellules se continue directement avec une fibre nerveuse centrale. EDINGER (1888) qui a étudié ces lobes chez les genres : *Corvina*, *Rhodeus*, *Cyprinus* et *Salmo*, admet pour chaque lobe une partie ventrale et une partie dorsale. La partie ventrale, pauvre en cellules nerveuses, est occupée par un faisceau de fibres nerveuses à direction antéro-postérieure : *péduncule cérébral*, *faisceau basal*, *basale Vorderhirnbündel* ; la partie dorsale est, au contraire, riche en cellules nerveuses qui sont les cellules d'origine des fibres constitutives du faisceau basal.

HERRICK (1892), entraîné peut-être un peu loin, à notre avis, par des conceptions d'ordre homologique, décrit dans le cerveau anté-

(4) A signaler, chez les Ganoïdes, le travail de JOHNSTON (1898) : Fore-brain of *Acipenser*..., déjà mentionné.

rieur de *Haploidonotus* un certain nombre de lobes distincts : lobe frontal, médian, occipital, central et latéral ; cet auteur reconnaît encore, dans les lobes antérieurs des Poissons, un *cunéus*, un *fornix*, un *corpus callosum* et un *hippocampe* ?.

Nous devons enfin à VAN GEHUCHTEN (1894) des recherches savantes sur l'encéphale de la Truite. Dans une coupe transversale des lobes antérieurs d'une jeune Truite de 10 jours, après fixation des pièces par une solution saturée de sublimé corrosif dans l'eau et coloration par le paracarmin de MAYER, VAN GEHUCHTEN décrit une partie interne, voisine de la cavité ventriculaire, formée exclusivement par les corps des cellules épendymaires et par les corps des cellules nerveuses et une partie externe, constituée par quelques cellules nerveuses éparses entre les fibres du pédoncule cérébral. Dans chaque lobe, les cellules nerveuses sont multipolaires avec prolongements protoplasmiques nombreux ; leur cylindre-axe, né du corps cellulaire ou d'un des prolongements protoplasmiques, se dirige toujours vers la partie externe du lobe occupée par le faisceau basal et là, se recourbe pour devenir une fibre constitutive de ce faisceau. L'auteur n'a jamais observé, dit-il, les cellules nerveuses à cylindre-axe court (ou cellules de GOLGI, Type II), signalées par BELLONCI, et ne mentionne pas l'existence de collatérales sur le cylindre-axe de certaines cellules du lobe antérieur.

Nos recherches personnelles ont porté, principalement, sur les genres : *Anguilla*, *Conger*, *Labrus*, *Scomber*, *Gadus*, *Callionymus*, *Cottus*, *Labrax* et *Platessa*, à divers stades de développement ; nous avons pu constater, dans nos préparations, que les cellules nerveuses forment, par leur groupement, trois régions assez distinctes :

- 1° Une région périphérique ou corticale ;
- 2° Une région centrale ;
- 3° Une région ventrale ou inférieure.

1° *Cellules nerveuses de la région périphérique.* — Cette région périphérique ou zone corticale représente en dimension le tiers environ du lobe antérieur ; elle forme, autour de la région centrale de ce lobe, une couche assez dense et assez compacte, constituée par dix ou douze assises de cellules nerveuses multipolaires, disposées sans ordre régulier et dont les dimensions varient entre 10 et 25 μ .

Le maximum d'épaisseur de la zone périphérique s'observe vers la partie supérieure et postéro-interne du lobe (*Epistriatum*), tandis que son minimum d'épaisseur correspond à la partie inférieure et externe de ce lobe (fig. 30, Pl. ix).

Les cellules nerveuses qui entrent dans la constitution de cette zone corticale peuvent être classées de la façon suivante :

- a. Neurones de la partie la plus superficielle ;
- b. Neurones des parties moyennes et profondes.

a. Les neurones situés à la périphérie de la zone corticale ont un corps cellulaire ovale ou arrondi ; leurs prolongements protoplasmiques sont dirigés presque toujours en dedans, c'est-à-dire vers la partie centrale du lobe ; parfois les troncs protoplasmiques principaux de ces prolongements sont étendus parallèlement, suivant le bord périphérique du lobe, mais leurs divisions dendritiques secondaires sont toujours dirigées vers la partie centrale du ganglion basal (fig. 26-27 a, Pl. v et vi). Le cylindre-axe de ces neurones, né du corps cellulaire ou d'une dendrite, converge vers la partie centrale et inférieure du lobe pour devenir une fibre constitutive du *faisceau basal* ; pendant son trajet il émet souvent quelques fines collatérales (fig. 30 a, Pl. ix).

b. Les neurones situés dans les parties moyennes et profondes de la zone corticale sont de deux sortes : les uns ont leurs dendrites se détachant du corps cellulaire, indifféremment, en divers sens, et leur cylindre-axe constitue également une des fibres du *faisceau basal* ; les autres, à cylindre-axe court, nous ont paru être des neurones d'association ou cellules de GOLGI, type II, admises par BELLONCI, niées par VAN GEUCHTEN qui n'a pu les obtenir imprégnées, chez la Truite (fig. 26, 27, 30).

La difficulté de poursuivre et d'analyser le cylindre-axe de chaque cellule de cette région a, d'ailleurs, frappé tous les observateurs. « Riesce difficilissimo, in questa parte del cervello, — dit BELLONCI (1879) page 6, — vedere il rapporto delle fibre colle cellule ». On comprendra aisément cette difficulté, si on considère que, dans cette région périphérique du lobe antérieur, on observe un feutrage épais de cellules épendymaires à direction radiaire (*ependymzellenfasern*), ainsi qu'un fin réseau nerveux constitué par les ramifications dendritiques et cylindraxiles des cellules nerveuses elles-mêmes et par les terminaisons de fibres centripètes (voir plus loin).

2° *Cellules nerveuses de la région centrale.* — Cette région correspond au *striatum* des auteurs classiques. Les neurones qui entrent dans sa constitution forment un groupe assez bien délimité ; ce sont des cellules multipolaires, un peu plus volumineuses que les cellules étudiées précédemment, dans la zone corticale ; elles ont, en moyenne, une dimension de 22 à 32 μ et sont éparses entre les faisceaux, épanouis en éventail, du pédoncule cérébral (fig. 26, 27, 30 b.)

D'une façon générale, ces neurones nous ont paru caractérisés par le nombre et la longueur relativement considérables de leurs dendrites ; la direction et l'étendue de leur cylindre-axe nous permettent de les classer de la manière suivante :

- a. Neurones à cylindre-axe court ;
- b. Neurones à cylindre-axe long.

a. Ces neurones, auxquels semble dévolu un rôle d'association, sont relativement peu nombreux et sont surtout localisés vers la partie la plus superficielle du *striatum* ; tantôt leur cylindre-axe s'épuise dans le *striatum* lui-même, tantôt ce prolongement cylindre-axile, après s'être divisé, se dirige de dedans en dehors, par conséquent vers la zone corticale du lobe antérieur.

b. Ces cellules nerveuses sont les plus nombreuses dans le *striatum* et ont été, d'ailleurs, mentionnées et figurées par VAN GEHUCHTEN dans le lobe antérieur de la Truite (*loc. cit.*, fig. 4). Nous avons vu, plus haut, les caractères de leurs dendrites ; leur cylindre-axe contribue à former une des fibres du faisceau basal et émet sur son parcours quelques fines collatérales.

Ainsi donc, les cellules nerveuses du *striatum* ne sont pas seulement éparses entre les fibres du pédoncule cérébral dont elles contribuent à former les faisceaux, mais ces cellules entrent encore en connexions, par leurs dendrites, avec les terminaisons soit des fibres olfactives, soit des fibres centripètes passant par la commissure interlobaire (voir plus loin).

3° *Cellules nerveuses de la région ventrale ou inférieure.* — Nous proposons de désigner sous le nom de « *Hypostriatum* » cette région complexe dont la partie antérieure correspond à : *Area olfactoria*, *Nuclei postolfactorii* des auteurs, et dont la partie posté-

rière correspond au *Nucleus thæniæ* d'EDINGER et au *Nucleus occipito basalis* de HERRICK.

Les neurones qui entrent dans la constitution de l'*hypostriatum* sont bipolaires ou multipolaires et ont une dimension moyenne de 15 à 18 μ . Ils sont répartis, soit de chaque côté de la scissure interlobaire (région médiane), soit sur les côtés de l'*hypostriatum* (régions inféro-latérales). Leur étude complète ne peut se faire qu'au moyen de coupes horizontales correspondant à la ligne de repère (fig. 25, ligne 2, Pl. iv) de coupes obliques effectuées suivant la ligne de repère également oblique d'arrière en avant et de haut en bas (fig. 24, ligne 2, Pl. iv) ou de coupes frontales (fig. 24, ligne 1). Au moyen de coupes pratiquées sur les lobes antérieurs, selon ces diverses directions, on peut reconnaître dans l'*hypostriatum* :

a. Des neurones situés sur le même plan horizontal que la commissure interlobaire ; parmi ces neurones, les uns, placés en *avant* de la commissure, ont leur prolongement cylindre-axile dirigé d'arrière en avant et horizontalement vers le rhinencéphale, tandis que leurs dendrites plongent, pour ainsi dire, au milieu des fibres de la commissure interlobaire ; les autres, situés en *arrière* de cette commissure, et toujours sur le même plan qu'elle, ont leur cylindre-axe orienté d'avant en arrière vers le diencéphale et leurs dendrites également en rapport avec la commissure interlobaire (fig. 26 et 27, c).

Nous nous réservons de préciser plus loin la signification de ces deux sortes de neurones (voir le paragraphe consacré à l'étude des voies olfactives chez les Poissons).

b. Des neurones situés sur un plan inférieur à celui de la commissure interlobaire ; les dendrites de ces neurones sont dirigées soit horizontalement, soit de haut en bas, tandis que leur prolongement cylindraxile, orienté plus ou moins obliquement de bas en haut et d'avant en arrière, atteint ainsi les parties latérales et supérieures de la zone corticale du lobe antérieur. Ces neurones sont probablement les cellules d'origine du *tractus olfacto-habenularis* de EDINGER (voir plus loin) (fig. 27, d.)

c. Enfin, des neurones à cylindre-axe court, de petites dimensions et disposés entre les cellules nerveuses précédentes ; ce sont des neurones d'association servant probablement aux voies olfactives centrales réflexes.

B. Description des fibres nerveuses. — Les fibres nerveuses réunies en faisceaux forment dans les lobes antérieurs des Téléostéens quatre groupes distincts les uns des autres par leur volume, leur direction et leurs rapports ; nous décrirons donc séparément : 1° les *tractus olfactifs* ; 2° le *faisceau basal* ; 3° la *commissure interlobaire* ; 4° le *tractus olfacto-habenulaire*.

1° Tractus olfactifs (*Tr. ol.*).

Situés en avant de chaque lobe antérieur, dirigés horizontalement et d'avant en arrière, les tractus olfactifs nous offrent à considérer deux faisceaux distincts, par rapport à une ligne médiane :

a. Le faisceau *externe* : Racine ou strie olfactive externe ; tractus bulbo-corticalis ; laterale Riechstrahlung, de EDINGER. Ce faisceau peu étendu (Anguille, Congre), dessine une courbe à concavité externe et est formé de fibres courtes à direction centripète (le lobe antérieur pris comme centre) qui vont s'épuiser dans la partie externe du lobe antérieur ; *ces fibres ne prennent pas part à la constitution de la commissure interlobaire* (Pl. v. fig. 26. *str. ext.*).

b. Le faisceau *interne* : Racine ou strie olfactive interne ; tractus bulbo-epistriacus ; mediale Riechstrahlung, de EDINGER. Ce faisceau beaucoup plus compliqué que le précédent se dirige d'avant en arrière vers la partie centrale du lobe antérieur ; après avoir atteint la commissure interlobaire *qu'il contribue à former*, il se recourbe de dedans en dehors en embrassant dans la concavité de sa courbe le faisceau basal (fig. 26, *str. int.*). Ses fibres constitutives viennent s'épuiser dans les régions postérieures et externes du lobe antérieur.

La partie externe de cette racine olfactive interne est surtout composée de fibres à direction centripète (le lobe antérieur toujours pris comme centre), tandis que sa partie interne renferme de nombreuses fibres à direction centrifuge, orientées, par conséquent vers le rhinencéphale (fig. 26, Pl. v).

2° Faisceau basal. — Synonymie : *Pedunculus cerebri* = *Basale Vorderhirnbündel* = *Tractus strio-thalamicus*.

Ce faisceau a été, sans contredit, le mieux étudié parmi les différents faisceaux de fibres nerveuses qui entrent dans la constitution du lobe antérieur.

D'après EDINGER, les lobes antérieurs des Téléostéens ne seraient que des ganglions servant d'origine aux fibres constitutives du faisceau basal; aussi cet auteur considère-t-il le faisceau basal comme formé *exclusivement* de fibres nerveuses dont les cellules d'origine sont situées dans le lobe antérieur.

D'après VAN GEUCHTEN, au contraire, le faisceau basal est formé essentiellement par deux espèces de fibres nerveuses: 1° les unes ayant leurs cellules d'origine dans les lobes antérieurs du cerveau et allant se terminer dans une région inférieure de l'axe cérébro-spinal; 2° les autres se terminant dans les lobes antérieurs et qui doivent avoir leurs cellules d'origine dans des centres nerveux inférieurs.

Nos recherches personnelles nous permettent de confirmer entièrement l'opinion de VAN GEUCHTEN: le faisceau basal est formé par des fibres *motrices* descendantes, à conduction centrifuge et par des fibres *sensitives* ascendantes, à conduction centripète.

Double et symétrique, le faisceau basal du cerveau antérieur est constitué d'abord par de nombreuses fibres disposées en éventail et éparses au milieu du lobe antérieur; ces fibres réunies ensuite en plusieurs faisceaux se dirigent d'avant en arrière, de haut en bas et obliquement de dehors en dedans pour constituer, vers la base du lobe, un faisceau compact (pédoncule cérébral) reliant le télencéphale au diencéphale; les fibres de ce faisceau s'épuisant dans le thalamus et dans l'hypothalamus, nous les retrouverons plus loin.

Ainsi qu'il est facile de s'en convaincre en jetant un coup d'œil sur la fig. 26, les fibres descendantes ou centrifuges *F.b'* occupent la partie externe et dorsale du pédoncule cérébral, tandis que les fibres ascendantes ou centripètes en occupent la partie interne et ventrale (*F.b''*).

3° Commissure interlobaire. — Synonymie: *Commissure des Hémisphères*; *Commissura interlobularis* de GÖTTSCHE.

Cette commissure a été, chez différents Vertébrés, l'objet des recherches de STIEDA, de BELLONCI, d'OSBORN, de EDINGER, de PEDRO CAJAL, etc. Nos connaissances sont encore bien incomplètes relativement à la structure de cette commissure chez les Poissons.

BAUDELLOT en avait déjà pressenti la composition histologique, lorsqu'il écrivait : « La commissure des hémisphères est formée par » de la substance blanche, dont les fibres m'ont paru provenir de » *trois sources*, des pédoncules cérébraux, des hémisphères et des » nerfs olfactifs. Cette disposition peut être constatée avec assez de » facilité chez le Congre ».

VAN GEHUCHTEN a étudié la commissure interlobaire dans le cerveau chez la Truite. D'après ce savant, cette commissure serait double et comprendrait deux parties : une partie superficielle et une partie profonde ; elle ne saurait être homologuée avec le *corps calleux* ou avec la *commissure antérieure* du cerveau des Mammifères, car elle ne renferme pas de véritables fibres commissurales, c'est-à-dire des fibres nerveuses qui ont leurs cellules d'origine dans un lobe et leurs terminaisons dans l'autre lobe.

Les prolongements cylindraxiles des cellules nerveuses des lobes antérieurs ne passant pas, non plus, par cette commissure, celle-ci n'est donc pas affectée à la *voie motrice*.

Au contraire, les fibres commissurales seraient des fibres nerveuses sortant du faisceau basal d'un lobe et se terminant par des extrémités libres ; on peut donc considérer la commissure interlobaire comme produite par l'*entrecroisement* d'une grande partie des *fibres sensibles centrales*.

Nous avons déjà exposé ailleurs le résumé de nos recherches sur la constitution de la commissure interlobaire dans le télencéphale des genres : *Anguilla*, *Conger*, *Platessa* et *Labrus* (CATOIS, 1899 b).

Pour nous, cette commissure offre à considérer *trois* plans de fibres superposées et étagées de haut en bas dans l'ordre suivant : un plan supérieur, un plan moyen et un plan inférieur.

Le plan supérieur est formé par des fibres nerveuses provenant du rhinencéphale.

Ces fibres représentant très probablement les cylindres-axes des cellules mitrales sont, par conséquent, centrifuges par rapport au lobe olfactif et centripètes par rapport au lobe antérieur. Emanées du tractus olfactif interne (médiale Riechstrahlung), elles sont relativement peu abondantes, disposées horizontalement et transversalement et ont un trajet *rectiligne* (*com. i. lob*, fig. 26, 27, 30).

Au moment où ces fibres commissurales se coudent presque à

angle droit, nous avons pu observer qu'elles émettent parfois une collatérale qui se dirige vers l'*Epistriatum* (Fig. 26, 27, 30).

Ce plan supérieur de la commissure interlobaire, constitué *exclusivement* par des fibres olfactives, représente donc, à notre avis, un véritable *chiasma olfactif* analogue à celui qui a été décrit et figuré chez les Batraciens par PEDRO RAMON CAJAL (1894).

Le plan moyen est formé par de nombreuses fibres commissurales entrecroisées, variqueuses, épaisses, à trajet flexueux, provenant surtout des faisceaux de fibres ascendantes ou sensibles du *pédoncule cérébral* (fig. 26, 27, 30, *com. i. lob.*).

Nous avons vu plus haut (page 65) que les prolongements protoplasmiques de certains neurones de l'*Hypostriatum* plongent au milieu de ces fibres commissurales. Nous n'avons pu encore élucider la question de savoir si, comme JOHNSTON (1898) l'indique pour le genre *Acipenser*, les cylindres-axes de certaines cellules d'un lobe passent par cette commissure pour se terminer dans l'autre lobe: « the somewhat doubtful associational fibers of the » cortical area, crossing likewise to terminate in the epistriatum of » the opposite side ». A ces neurones serait, dès lors, dévolu un rôle d'association ?

Le plan inférieur de la commissure interlobaire, situé plus profondément et un peu en arrière du plan précédent, est constitué surtout par les terminaisons variqueuses et anastomosées de fibres dont les neurones d'origine siègent dans le *Thalamencéphale*. La direction de ces fibres est donc centripète par rapport au lobe antérieur et nous pensons devoir leur attribuer un rôle sensitif (*com. i. lob.*., fig. 26, 27, 30).

En résumé, la commissure interlobaire chez les Poissons osseux est donc affectée par sa partie supérieure à la *voie olfactive* et par sa partie moyenne et inférieure à la *voie sensitive*. La *voie motrice* ne passe pas par cette commissure et nous faisons toutes réserves sur le point de décider si la commissure interlobaire renferme de véritables *fibres d'association* entre les deux lobes.

4° Tractus olfacto-habenulaire. — On sait que les ganglions de l'habenula doivent être, d'après EDINGER, reliés aux centres olfactifs; un faisceau peu compact de fibres nerveuses assez diffuses, *tractus olfacto-habenularis*, s'étend, en effet, des *nuclei*

postolfactorii aux ganglions de l'habenula. JOHNSTON mentionne la présence de ce tractus chez *Acipenser* ; bien que les fibres de ce faisceau soient d'une imprégnation fort difficile chez les Téléostéens et se trouvent mélangées avec les terminaisons des fibres du *faisceau sensitif basal*, il nous a été possible de constater leur présence et de poursuivre leur trajet chez *Anguilla*, *Conger* et *Labrus* (fig. 27, *Tr. olf. hab.*).

Ce faisceau, *tractus olfacto-habenularis*, a pour origine des cellules de l'hypostriatum (Nuclei postolfactorii, Nucleus thæniæ) (voir page 65). Ses fibres se dirigent d'avant en arrière et de bas en haut pour se terminer dans le ganglion de l'habenula (du côté opposé) où elles entrent en connexions avec les cellules d'origine du *faisceau de MEYNERT*. Pour bien observer ce tractus olfacto-habenulaire, il est nécessaire de pratiquer une série de coupes soit dans le sens sagittal (ligne 1, fig. 23, Pl. iv), soit suivant la ligne de repère oblique (ligne 2, fig. 24, Pl. iv).

Dans quelques-unes de nos préparations ⁽¹⁾ nous avons obtenu, incomplètement imprégnées par le chromate d'argent, quelques fibres partant de la région inférieure du ganglion de l'habenula, croisant la face supérieure du faisceau basal et se terminant dans la partie supérieure et postérieure du ganglion basal (Epistriatum) (fig. 29, Pl. viii, *c. h* ?). Ces fibres seraient-elles une ébauche du *faisceau cortico-habenulaire* décrit par PEDRO RAMON CAJAL dans le cerveau des Amphibiens ? Nous n'osons pas nous prononcer sur ce point particulier qui demande de nouvelles recherches (voir plus loin : *Diencephale*, § *Epithalamus*).

C. Description des cellules épendymaires. — L'étude de ces cellules épendymaires est facile dans les lobes antérieurs des Poissons osseux ; des coupes sagittales ou frontales permettent de se rendre compte du nombre, de la disposition de ces éléments et de leur direction radiée ; parfois même cette grande richesse de cellules épithéliales vient ajouter une difficulté de plus, lorsqu'il s'agit de suivre la terminaison d'un cylindre-axe ou d'une collatérale et lorsque se pose le délicat problème des connexions entre les divers neurones de cette région encéphalique.

(1) Observations faites chez un Sélacien : *Raja*.

Dès 1867, STIEDA (1867) signalait sur la face interne de chacun des lobes antérieurs, chez les Poissons, l'existence d'une couche continue de cellules épithéliales analogues à celles qui tapissent les cavités encéphaliques chez tous les Vertébrés.

VAN GEUCHTEN (1894) a établi d'une façon indiscutable que ces cellules étaient de véritables cellules épendymaires.

RETZIUS (1891), dans un dessin représentant une coupe frontale du cerveau antérieur du Brochet, donne, de son côté, une bonne description de ces cellules épendymaires.

Ces éléments de soutènement ayant été signalés et décrits par les auteurs classiques, nous ne faisons donc que les mentionner ici. Le corps des cellules épendymaires occupe la partie interne du ganglion basal, au voisinage de la fente médiane appartenant au ventricule antérieur; leur prolongement périphérique, très long, s'éloigne de la cavité ventriculaire en suivant une direction radiaire et traverse, du centre à la périphérie, toute l'épaisseur du lobe antérieur. Arrivé à la surface extérieure du lobe, ce prolongement se termine par un petit renflement conique dont la base répond à la pie-mère (voir plus haut, 2^e partie, page 41).

Les cellules épendymaires constituent *seules* tout le tissu de soutènement dans le cerveau antérieur des Téléostéens; jusqu'à présent, du moins, nous n'avons pu constater la présence de cellules névrogliales en *araignée* dans le télencéphale des Poissons osseux.

II. TÉLENCÉPHALE DES SÉLACIENS.

Le télencéphale des Élasmobranches diffère très notablement de celui des Téléostéens, au point de vue morphologique. Chez eux, en effet, le *pallium*, au lieu de conserver une constitution épithéliale embryonnaire, s'épaissit, se convertit en tissu nerveux dans presque toute son étendue et s'unit avec les zones basilaires. Suivant l'expression de EDINGER (1888), page 103 : « *Mantel und Stamm sind in eines verschmolzen* ».

Les hémisphères cérébraux constituent ainsi une masse impaire, unique, plus ou moins volumineuse, de forme à peu près quadrilatère, lisse et dépourvue de circonvolutions; la face supérieure de

cette masse est arrondie et offre à considérer deux petites éminences disposées de chaque côté d'un sillon médian. Deux cordons volumineux, qui se rendent en avant et latéralement aux organes de l'odorat, partent des angles antérieurs de cette masse : ce sont les *processus olfactifs*.

Tantôt les lobes antérieurs sont creux et contiennent un ventricule communiquant avec la cavité des processus olfactifs (Squales), tantôt ces lobes sont pleins et en grande partie solides, le ventricule s'étendant alors fort peu en avant (Raies). Contrairement à ce qui a lieu chez les Téléostéens, le cerveau antérieur surpasse en volume les autres lobes de l'encéphale.

Parmi les travaux relatifs à l'anatomie microscopique du cerveau antérieur des Sélaciens, il convient de citer, notamment, ceux de VIAULT (1876), de ROHON (1878), de SANDERS (1887), de EDINGER (1888) et de SAUERBECK (1896). Nos recherches personnelles effectuées principalement chez *Raja*, *Scyllium*, *Acanthias* et *Mustelus*, en nous dévoilant un certain nombre de faits nouveaux, nous permettent de contribuer pour notre part à la connaissance de cette région de l'encéphale chez les Elasmobranches.

Ainsi que nous l'avons fait pour les Téléostéens, nous étudierons, chez les Sélaciens, le *rhinencéphale* et les *lobes antérieurs*.

§ I. — Le Rhinencéphale.

Chez les Sélaciens, les bulbes olfactifs ont un volume considérable et sont reliés au cerveau antérieur par des processus ou tractus olfactifs dont la longueur est très variable ; tantôt ces processus sont très longs comme chez *Raja*, *Squatina*, *Torpedo* ; tantôt ils sont très courts et les bulbes olfactifs sont pour ainsi dire sessiles, comme chez *Mustelus*, *Scyllium* et *Acanthias*. Creusés d'une cavité centrale chez certains Squalides, ces processus sont, au contraire, pleins chez les Rajides.

Ayant indiqué plus haut (voir page 56) la structure histologique du rhinencéphale chez les Téléostéens, nous nous dispenserons d'entrer dans de longs développements au sujet du bulbe olfactif chez les Sélaciens.

Nous trouvons, du reste, dans le bulbe olfactif de ces Poissons, la même disposition et la même succession de zones :

1° La zone *fibrillaire superficielle* ;

2° La zone *glomérulaire*. Remarquons, en passant, que les glomérules olfactifs sont plus volumineux chez *Scyllium* que chez *Raja* ; nous représentons (fig. 15, Pl. III) trois glomérules olfactifs chez *Scyllium catulus* avec les ramifications flexueuses et libres de leurs fibres nerveuses afférentes et efférentes ;

3° La zone *moléculaire* ;

4° La zone *des cellules mitrales-fusifformes* ;

5° Enfin, la zone *des grains et des fibres à myéline*.

Notre propre expérience nous permet de considérer comme particulièrement difficile et délicate l'application des méthodes d'imprégnations (GOLGI-CAJAL) au rhinencéphale des Sélaciens ; pour l'analyse de cette région chez ces Poissons, la méthode lente de Cox nous semble préférable.

C'est ici le lieu de rappeler une de nos précédentes notes consacrée à l'histogénèse du bulbe olfactif chez les Sélaciens (CATOIS 1897).

En examinant plusieurs séries de coupes histologiques horizontales intéressant les régions des *sacs olfactifs*, du *bulbe*, des *processus olfactifs* et des *lobes antérieurs* chez un très jeune exemplaire d'*Acanthias vulgaris*, nous avons constaté dans le rhinencéphale une particularité qui méritait d'être signalée au point de vue histogénétique :

Tandis que les arborisations terminales des fibrilles olfactives (prolongement cylindraxile des cellules bipolaires de la muqueuse olfactive) occupaient leur situation normale et habituelle au niveau des glomérules, tous les prolongements protoplasmiques provenant des cellules mitrales et destinés également aux glomérules n'étaient pas encore arrivés à ces glomérules et en contact avec les ramifications des fibrilles.

D'autre part, au voisinage de la cavité ventriculaire du bulbe olfactif on pouvait observer :

1° Des cellules épithéliales, épendymaires, dont il n'y a pas lieu de décrire ici la morphologie ;

2° Des neuroblastes fusiformes en voie d'évolution; parmi ces éléments nerveux jeunes, les uns, encore voisins des parois de la cavité ventriculaire, possédaient des expansions protoplasmiques à extrémités *variqueuses*; les autres, plus éloignés des parois ventriculaires, envoyaient leurs prolongements protoplasmiques dans la direction de la région glomérulaire et, qu'on nous permette cette expression: semblaient à la recherche de connexions;

3° Enfin, sur quelques points de nos préparations, quelques-uns de ces neuroblastes, plus avancés dans leur évolution et véritables cellules nerveuses, arrivaient au niveau des glomérules olfactifs et entraient en contact, par leurs prolongements, avec les fibrilles olfactives terminales, pendant que leur cylindre-axe se dirigeait vers la zone fibrillaire profonde.

Ces éléments nerveux auraient pu, au premier abord, être considérés:

1° Comme des *grains*; mais les éléments cellulaires décrits sous le nom de grains offrent un corps cellulaire globuleux, à expansions dichotomiques épineuses et ne pénétrant pas dans l'intérieur des glomérules;

2° Ou, comme d'autres éléments cellulaires du bulbe olfactif désignés sous le nom de *cellules étoilées* (de la zone des grains et des fibres à myéline, zone 5°); or CAJAL et VAN GEHUCHTEN ont démontré que les ramifications de ces cellules étoilées ne viennent en contact qu'avec les prolongements protoplasmiques latéraux des cellules mitrales, sans pénétrer à l'intérieur des glomérules.

Nous ajouterons, de plus, que l'imprégnation était aussi complète que possible (imprégnation double) dans nos préparations.

Pour ces diverses raisons, nous estimons donc que nous étions en présence de *neurones olfactifs de 2° ordre* (cellules mitrales) formés aux dépens des parois du ventricule olfactif (formation ectodermique) et en voie de migration vers les parties périphériques du bulbe olfactif (région glomérulaire). Notre opinion se trouve d'ailleurs conforme à la loi de HIS: « Tous les » neuroblastes se développent dans les couches les plus internes » de l'axe neural, aux dépens des cellules germinatives, et » de là ils émigrent secondairement dans les couches les plus » externes ».

En examinant dans ses différents détails la figure ci-contre (fig. A *texte*), on pourra vérifier nos observations et embrasser en même temps, d'un coup d'œil, la constitution et la disposition du rhinencéphale chez un Sélacien.

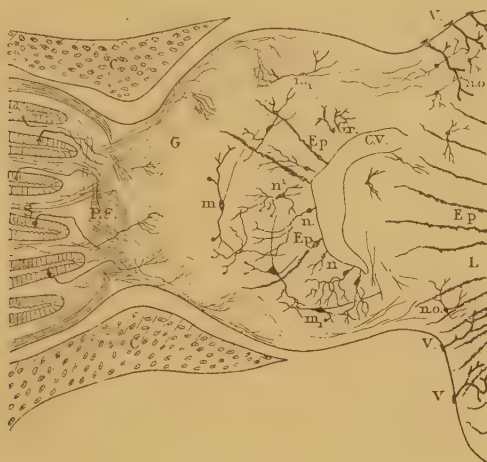


FIG. A. (Texte). — Coupe horizontale du Bulbe olfactif d'*Acanthias vulgaris* (très jeune exemplaire).

Méthode R. GAJAL (imprégnation double), Oc. 1, Obj. 3 (Leitz).

S, Sacs olfactifs avec cellules bi-polaires. — P.F, Plexus formés par les fibrilles nerveuses provenant des cellules bi-polaires. — G, Glomérules. — C, Cartilage. — L, Partie externe du lobe antérieur (prosencephale). — C. V, Ventricule (cavité centrale du bulbe). — V, Vaisseaux. — Ep, Cellules épithéliales (épendymaires). — m, Cellules mitrales (fusiformes). — m¹, Les mêmes dont les prolongements protoplasmiques entrent en connexion avec les glomérules. — n, Neuroblastes encore en rapport avec la paroi du ventricule. — n¹, Neuroblaste en voie de migration. — no, Neurones du prosencéphale. — gr, Grains.

§ II. — Les lobes antérieurs.

Bien qu'il soit, sans conteste, absolument indispensable de pratiquer sur ces lobes, pour en étudier la structure, toute une série de coupes orientées suivant différents sens, nous devons néanmoins faire une sélection parmi ces coupes et porter spécialement notre attention sur les plus instructives. C'est ainsi que nous recommandons, comme particulièrement importantes et avanta-

geuses, les coupes *vertico-frontales* correspondant aux lignes de repères 1, 2, 3, Pl. IV, fig. 21, les coupes *sagittales* effectuées suivant les lignes de repère α , 1, 2 fig. 20 et les coupes *horizontales* exécutées suivant les lignes 1, 2, 3, 4, fig. 22.

Dans certains cas, quelques coupes *obliques* bien orientées permettront de suivre sur un plus long parcours la marche de tel ou tel faisceau de fibres nerveuses.

Cette observation importante étant établie, nous adopterons pour la description des lobes antérieurs chez les Sélaciens, un plan méthodique conforme à celui que nous avons suivi pour l'analyse du cerveau antérieur chez les Téléostéens; nous étudierons donc successivement :

- A. Les groupes cellulaires ;
- B. Les faisceaux de fibres nerveuses ;
- C. Les éléments de soutènement.

A. **Étude des groupes de cellules nerveuses.** — La méthode de WEIGERT employée par EDINGER pour l'étude des lobes antérieurs chez les Sélaciens a été féconde en résultats. Tout d'abord, ce savant histologiste constate dans ces lobes la présence de nombreuses cellules nerveuses : « Das ganze Vorderhirn ist durchsetzt von » zahlreichen ganglienzellen » (EDINGER, 1888, page 104).

Dans le *stammganglion*, EDINGER distingue ensuite trois groupes de cellules : un premier groupe, *dorsal*, d'où dérive le faisceau basal ; un deuxième groupe, *ventral*, où se terminent les fibres de la commissure antérieure et où peut-être, prennent « naissance » ? les nerfs olfactifs ; enfin, un troisième groupe de cellules nerveuses, situé dans la région *occipitale* du manteau, donne naissance au faisceau du manteau (Mantelbündel).

L'application des méthodes GOLGI-CAJAL au cerveau des Sélaciens nous a permis de compléter les découvertes de nos devanciers et de pousser plus loin l'analyse microscopique du télencéphale chez ces Vertébrés.

Chez *Raja*, une coupe vertico-frontale du cerveau antérieur entier, correspondant à la ligne de repère 3, fig. 21, Pl. IV, intéresse, de dehors en dedans, les processus olfactifs (*Tr. ol.*), la base de ces processus et toute l'épaisseur des lobes ; de haut en bas, elle passe par les deux éminences et le sillon occupant la face supérieure de

ce lobe, par les commissures, la cavité ventriculaire et les régions basilaires des lobes (fig. 28, Pl. VII).

On constate facilement sur cette coupe que les cellules nerveuses sont surtout abondantes dans les zones périphériques, tandis que la zone centrale est presque totalement occupée par des faisceaux de fibres. Une division méthodique, bien qu'un peu factice, des différents groupes de cellules en trois zones de distribution facilitera la description de chacun de ces groupes ; nous passerons donc successivement en revue :

- 1° Les groupes cellulaires des régions latérales ;
- 2° Les groupes cellulaires des régions basilaires ;
- 3° Les groupes cellulaires des régions dorsales.

1° Les régions latérales correspondent, par leur partie antérieure, à l'insertion des tractus olfactifs sur la face externe des lobes antérieurs ; par leur partie postérieure, ces régions latérales se confondent avec la région des pédoncules.

Les cellules nerveuses qui entrent dans la constitution de ces régions latérales du lobe sont des cellules multipolaires, de dimensions variables ; les unes, assez volumineuses (35 à 45 μ environ) ont un corps ovoïde, triangulaire ou fusiforme ; leurs prolongements protoplasmiques, *très longs*, s'étendent en tous sens et sont *en connexions avec les terminaisons des cylindres-axes des cellules mitrales du bulbe olfactif* (fig. 28, Pl. VII, *a*) ; leur axone, dirigé de dehors en dedans, se rend dans la *commissure du cerveau antérieur* (pars supera) qu'il contribue à former (fig. 28, Pl. VII, *com. ant'*). Les autres cellules sont moins volumineuses (20 à 30 μ environ) et possèdent un corps sphérique ou ovoïde ; leurs dendrites sont peu étendues et leur axone se détache indifféremment, soit du corps cellulaire, soit d'un prolongement protoplasmique, pour se diriger vers d'autres neurones situés dans les régions supérieures ou inférieures des lobes ; nous pensons que ces cellules sont destinées à jouer un rôle d'association entre neurones diversement étagés (fig. 28, Pl. VII, *b*).

2° Les régions basilaires, inférieures ou ventrales des lobes antérieurs chez les Sélaciens nous semblent correspondre à cette partie du Stammganglion désignée par nous, chez les Téléostéens, sous le nom de « *Hypostriatum* ».

Les cellules nerveuses qui entrent dans la constitution de ces régions basilaires offrent les caractères suivants : elles sont multipolaires, à dimensions variant entre 25 et 35 μ ; le corps de ces cellules est le plus souvent orienté *vers la partie externe ou inférieure du lobe*, tandis que leurs prolongements protoplasmiques dirigés en haut et en dedans, vers la cavité ventriculaire, entrent en connexions avec les fibres ascendantes ou centripètes du faisceau basal (fig. 28, Pl. VII, c). Le prolongement cylindraxile de ces cellules a une direction variable ; dans quelques-unes de nos préparations bien imprégnées nous avons pu constater :

a, que l'axone de certaines cellules de l'hypostriatum se dirige verticalement de bas en haut et un peu de dehors en dedans, pour devenir *fibre constitutive du faisceau médian* (Medianbündel) (fig. 28, Pl. VII, *F. med.* ; et fig. 29, Pl. VIII, c) ;

b, que l'axone d'autres cellules de cette même région, dirigé horizontalement de dehors en dedans, pénétrait dans la *commissure du cerveau antérieur* (pars infera) (fig. 28, Pl. VII, *d*, *d* ; et fig. 29, Pl. VIII, *d*).

3° Les régions dorsales ou supérieures des lobes antérieurs offrent à l'étude une certaine complexité ; c'est ainsi qu'il y a lieu de considérer dans ces régions : 1° une partie médiane correspondant au sillon médian, souvent peu accusé, qui se trouve sur la face supérieure du cerveau antérieur ; 2° deux parties latérales correspondant aux deux petites éminences décrites sur cette même face supérieure.

La *partie médiane* représente, dans son ensemble, un triangle dont la base, dirigée en haut, est adossée contre le sillon inter-hémisphérique et dont le sommet, orienté en bas, regarde les zones centrales du cerveau antérieur.

Les cellules nerveuses qui siègent dans cette partie médiane sont multipolaires ; elles ont une dimension moyenne de 20 à 25 μ , possèdent un corps cellulaire disposé *horizontalement* et sont groupées suivant deux plans étagés de haut en bas : un plan superficiel et un plan profond.

Le plan superficiel, correspondant à la base du triangle indiqué ci-dessus, est composé de cinq ou six assises de cellules dont les dimensions sont variables (petites ou moyennes), les dendrites peu étendues et dont le cylindre-axe est court. Nous pensons pouvoir

attribuer à ces neurones un rôle d'association (fig. 28, Pl. VII, *e* ; et fig. 29, Pl. VIII, *e*).

Le plan profond, correspondant au sommet du triangle précité, se compose également de cinq ou six assises de cellules, petites ou moyennes, à cylindre-axe peu étendu (fig. 28, Pl. VII, *f*). Ainsi que nous l'indiquerons plus loin, le faisceau médian (*Medianbündel*) étant considéré, par nous, comme essentiellement constitué par des fibres ascendantes, c'est au niveau de ces cellules de la partie médiane des régions dorsales des lobes antérieurs que viennent s'épuiser les fibres de ce faisceau médian (voir page 83).

Les deux *parties latérales* renferment des cellules nerveuses multipolaires, de 24 à 35 μ environ, étagées de haut en bas en deux ou trois plans, souvent confondus d'ailleurs ; le corps de ces cellules est arrondi, ovoïde, parfois fusiforme ; leurs prolongements protoplasmiques, dirigés horizontalement, sont en connexions, soit avec les cylindres-axes des cellules de la partie médiane, soit avec les cylindres-axes ou les collatérales des cellules des régions latérales du lobe. Leur cylindre-axe, *long*, se dirige verticalement de haut en bas et de dehors en dedans, émet quelques collatérales et devient fibre constitutive du faisceau basal (partie descendante ou motrice). Ces neurones représentent donc les cellules d'origine de ce faisceau basal du cerveau antérieur (fig. 29, Pl. VIII, *a*).

A. Étude des faisceaux de fibres nerveuses.— ROHON (1878) et EDINGER (1888) ont indiqué, dans leurs grandes lignes, la marche et la distribution des faisceaux de fibres nerveuses dans le cerveau antérieur des Sélaciens. Nous nous sommes efforcé, tout particulièrement, de compléter les descriptions données par ces auteurs et nous avons déjà fait connaître, dans une de nos précédentes communications, le résumé de nos recherches (CATOIS, 1899 *b*).

Sur la coupe microscopique que nous venons d'utiliser pour la description des groupes cellulaires (fig. 28, Pl. VII), coupe exécutée suivant la ligne de repère 3, fig. 21, Pl. IV, on peut remarquer tout d'abord : des faisceaux de fibres longitudinales (Langsfasern, de ROHON) sectionnés plus ou moins obliquement et des faisceaux de fibres transversales (Querfasern, de ROHON).

Sur d'autres coupes, effectuées suivant des lignes de repère que nous aurons à indiquer tout à l'heure et pratiquées en différents sens (coupes sagittales, vertico-transversales, horizontales ou obliques),

il est possible de poursuivre assez loin la marche de ces divers faisceaux :

Pour la commodité de la description, nous analyserons successivement :

1° Les fibres olfactives considérées dans leurs rapports avec les lobes antérieurs;

2° Les fibres commissurales ;

3° Le faisceau basal du cerveau antérieur ;

4° Le faisceau médian ;

5° Enfin, le faisceau du manteau.

1° Un mot sur les rapports des fibres olfactives avec les lobes antérieurs : Ces fibres, émanées du tractus olfactif, abordent le cerveau antérieur par ses parties antéro-latérales; elles sont dirigées horizontalement de dehors en dedans (fig. 28, Pl. VII, *fb. olf.*). Nous avons vu, plus haut, que ces fibres s'épuisent au milieu des cellules nerveuses des régions latérales du lobe antérieur; nous avons pu les poursuivre jusqu'à leurs terminaisons que nous figurons en *fb. l.* fig. 28, Pl. VII. Notons, en passant, leur trajet sinueux et parfois légèrement variqueux, ainsi que leur mode de divisions terminales en plusieurs branches. Pour bien observer ces fibres olfactives dans leurs rapports avec les lobes antérieurs, il faut recourir, soit à des coupes horizontales comprises entre les lignes de repère (1 et 4, fig. 22), soit à des coupes vertico-transversales correspondant aux lignes de repère 1, 2, 3, fig. 21.

2° Tout un système de fibres transversales, correspondant dans son ensemble à ce que les auteurs désignent sous le nom de *commissure antérieure*, s'observe dans les zones centrales et inférieures des lobes antérieurs. Pour étudier ces fibres aussi complètement que possible et dans la majeure partie de leur étendue, il importe de pratiquer des coupes, soit horizontales et repérées suivant les lignes 1 et 3 fig. 22, soit vertico-transversales et passant par la ligne de repère 3, fig. 21. Sur des coupes sagittales, on n'obtient que des sections transversales de ces faisceaux de fibres (fig. 29, Pl. VIII, *com. ant'*, *com. ant."*).

Ainsi qu'il est facile de le constater (fig. 28 et 29), la commissure antérieure forme deux étages : un premier étage, supérieur, situé au-dessus de la cavité ventriculaire, « *commissura anterior*, pars

supera », et un second étage, inférieur, situé au-dessous de ce ventricule « commissura anterior, pars infera ». Etudions successivement ces deux étages.

Commissura anterior (pars supra) (*com. ant'*). Cette partie correspond, d'après nous, à « *commissura pallii* ou *psalterium* » des auteurs ; elle se présente sous forme d'un large faisceau curviligne, dépourvu de myéline, constitué par une partie centrale plus étroite ou condensée et par une partie externe, plus large, radiée suivant diverses directions et s'épanouissant en éventail. Les fibres commissurales de ce faisceau, dirigées transversalement et presque horizontalement, relient entre elles les régions dorso-latérales des lobes antérieurs ; elles représentent essentiellement, pour nous, les prolongements cylindraxiles des cellules de la région dorso-latérale d'un côté des lobes allant se terminer par des arborisations libres dans la région homologue de l'autre côté de ces lobes (voir plus haut page 77). Nous ajouterons qu'il nous a été donné de voir parfois quelques collatérales se détachant à angle droit de certaines de ces fibres commissurales (fig. 28 et fig. 29). Il est très probable que cette commissure renferme encore quelques vraies fibres dites *calleuses*, surtout dans sa partie la plus supérieure, mais nous ne pouvons affirmer ce fait ; des recherches complémentaires sont nécessaires pour bien élucider ce point spécial.

Commissura anterior (pars infera) (*com. ant''*). — L'existence de cette partie de la commissure antérieure a été signalée par différents auteurs : « Des coupes faites sur la partie postérieure des » lobes antérieurs, c'est-à-dire au niveau de leur continuité avec » le troisième ventricule, montrent dans la partie inférieure la » section des fibres longitudinales des pédoncules cérébraux qui, » réunies en une seule masse, pénètrent dans les lobes antérieurs » pour se perdre au milieu de leur substance. Au-dessous de ces » faisceaux longitudinaux, on voit des fibres transversales, à disposition arciforme, qui doivent être considérées comme représentant » le système de la commissure antérieure du cerveau, mais plus » particulièrement, peut-être, l'étage inférieur de ce système connu » sous le nom de *commissura basis alba* » (VIAULT, 1876, page 510).

Nous ajouterons que cette commissure est moins condensée que la précédente ; les fibres qui la constituent sont espacées, leur marche est flexueuse et leur trajet onduleux.

Nous estimons que cette commissure est formée : 1° surtout par des fibres provenant des faisceaux ascendants ou sensitifs des pédoncules cérébraux, et 2° par l'axone de quelques cellules nerveuses siégeant dans les régions basilaires des lobes (Hypostriatum) (voir plus haut, page 78).

En résumé, la commissure du cerveau antérieur, chez les Sélaciens, est double ; elle offre à considérer : *a*, une partie supérieure, située au-dessus du ventricule, renfermant des fibres affectées à la voie olfactive et peut-être aussi quelques fibres dites calleuses ; *b*, une partie inférieure, située au-dessous du ventricule, et destinée surtout à la voie sensitive.

3° Le faisceau basal du cerveau antérieur ⁽¹⁾ a été souvent décrit et est bien connu depuis les belles recherches de EDINGER. Les cellules d'origine de ce faisceau (pour sa partie descendante) ont leur siège dans les régions dorsales ou supérieures des lobes antérieurs ; nous avons localisé ces cellules dans les parties latérales de ces régions (voir page 79).

Le trajet du faisceau basal est oblique de haut en bas et un peu de dehors en dedans ; ce faisceau recourbé en arc (im Bogen) passe sous la commissure antérieure et se termine dans le diencéphale où nous le retrouverons.

Une coupe vertico-transversale de la partie postérieure du télencéphale, vers la région pédonculaire, démontre que ce faisceau basal est double et symétrique (fig. 28, Pl. VII). Il est formé par une partie dorsale (*F.b'*) renfermant les fibres descendantes ou motrices et par une partie ventrale (*F.b''*) constituée principalement par des fibres ascendantes ou sensitives. On a vu plus haut (page 81) les rapports de cette partie ventrale du faisceau basal avec « commissura anterior, pars infera ».

4° Le faisceau médian (medianbündel) (*F. med.*). — Avec EDINGER, nous désignons, sous ce nom, un faisceau situé sur la ligne médiane des lobes antérieurs. Ce faisceau, dirigé de bas en haut et d'arrière en avant, est peu épais et ne peut être bien étudié que sur des coupes sagittales passant par la ligne de repère (fig. 20, Pl. IV, ligne médiane *x*).

(1) La synonymie de ce faisceau est la même chez les Sélaciens que chez les Téléostéens (voir plus haut page 66).

Pour nous, les cellules d'origine de ce faisceau ont leur siège dans les régions inférieures ou ventrales du cerveau antérieur (Hypostriatum) et les fibres de terminaison viennent s'épuiser au milieu des cellules de la partie médiane des régions dorsales des lobes (voir pages 78 et 79).

5° Le *faisceau du manteau* (Mantelbündel, Tractus pallii). — Ce faisceau décrit d'abord par EDINGER a été étudié récemment par B. HALLER (1898); pour bien analyser ce faisceau, particulièrement difficile à obtenir imprégné dans toute son étendue, il est nécessaire de recourir à des coupes obliques (ligne de repère 4, fig. 21, Pl. IV). Le tractus pallii est, en effet, dirigé très obliquement de haut en bas, d'avant en arrière et de dehors en dedans.

Nos recherches récentes nous ont permis de localiser les cellules d'origine de ce faisceau dans la région dorsale et postérieure du cerveau antérieur, comme EDINGER l'a indiqué, du reste. Les fibres du faisceau du manteau se terminent, après décussation, dans la partie inférieure du diencéphale, ainsi qu'on le verra plus loin. Nous ferons remarquer, à ce sujet, que des fibres nerveuses ascendantes ou centripètes et des collatérales provenant, soit du faisceau basal (partie sensitive), soit de neurones siégeant dans les régions inférieures du télencéphale, viennent s'épuiser *au niveau des cellules d'origine du mantelbündel*; cette particularité expliquera l'erreur que nous avons commise au cours d'une de nos précédentes publications, lorsque nous disions: « le tractus pallii paraît surtout constitué par des fibres provenant du diencéphale et venant s'épuiser dans les parties supérieures et postéro-latérales du prosencéphale » (CATOIS, 1899 *b*, page 31). C'est le contraire qui demeure l'expression de la vérité, le faisceau du manteau ayant son origine dans le télencéphale et sa terminaison dans le diencéphale (fig. 28 et fig. 29, *Tr. pal.*).

B. Etude des éléments de soutènement. — Dans le télencéphale des Sélaciens (*Raja*, *Acanthias*, *Scyllium*, *Mustelus*) ces éléments se présentent sous les deux formes classiques: *cellules épendymaires* ou *épithéliales*, *cellules en araignée* ou de DEITERS.

Nous n'avons pas à revenir ici sur la description morphologique de ces éléments et sur les conditions de technique qui s'imposent pour leur mise en évidence (voir plus haut: Deuxième partie, Chapitre II, pages 44 et suivantes).

Chez les très jeunes sujets, les éléments de soutènement sont *uniquement* représentés par les cellules épendymaires *seules* (fig. 28 et 29, *ep.*). Chez les sujets adultes, au contraire, alors que beaucoup de cellules épendymaires ont persisté avec tous leurs caractères embryonnaires, quelques-unes d'entre elles ont évolué et se sont transformées en cellules de névroglie *proprement dites* (cellules en araignée) (fig. 28 et 29, *ng.*).

D'une façon générale, celles-ci se présentent sous forme de *cellules de névroglie à courtes expansions* (boule épineuse) et sous forme de *cellules de névroglie péri-vasculaire*.

Ces éléments de soutènement s'observent principalement dans les zones situées entre la substance grise et la substance blanche (fig. 28, *ng.*) ; on en rencontre aussi, mais en moins grande quantité, en pleine substance grise (fig. 28, *ng.*).

III. LES VOIES OLFACTIVES CHEZ LES TÉLÉOSTÉENS ET SÉLACIENS

En raison de l'intérêt capital qui s'attache à l'étude du télencéphale au point de vue de l'anatomie comparée, nous avons dû décrire minutieusement la structure microscopique de cette région encéphalique peu connue jusqu'à présent, chez les Poissons.

Dans le long exposé qui précède, nous espérons avoir démontré que le télencéphale représente, en dernière analyse, différents groupes cellulaires correspondant à des *centres* soit moteurs, soit sensitifs. Si la structure du cerveau antérieur nous apparaît déjà complexe chez ces Vertébrés inférieurs, les fonctions assignées à cette partie du névraxe doivent être également multiples. De ces diverses fonctions, la plus importante qui semble dévolue à cette région de l'encéphale consiste à percevoir les sensations olfactives, à les centraliser et probablement à les analyser, tout au moins d'une façon rudimentaire ⁽¹⁾. Les *centres olfactifs corticaux* qui existent chez les Vertébrés supérieurs (centre hippocampique, corne d'Ammon, etc.), manquant chez les Poissons, nous paraissent devoir être représentés essentiellement chez ceux-ci par le ganglion basal (Stammganglion). Rappelant ici une de nos récentes commu-

(1) BOTTAZZI (1894) considère avec raison la région *latérale et externe* du prosencéphale chez les Sélaciens comme représentant un *centre psychique olfactif*.

nications (CATOIS, 1899 *c*), nous terminerons donc ce chapitre consacré à l'étude du télencéphale par des considérations sommaires sur les *voies olfactives* chez les Poissons.

Il existe manifestement chez les Téléostéens et chez les Sélaciens une *voie sensitive olfactive* et une *voie motrice olfactive*.

1° La *voie sensitive olfactive* comprend 2 voies à direction centripète (le cerveau antérieur pris comme centre) :

a. Une voie *périphérique* reliant la muqueuse olfactive aux éléments du bulbe olfactif.

b. Une voie *centrale* reliant les éléments du bulbe olfactif à certains neurones du ganglion basal ; le groupement de ces neurones correspond à la *sphère sensorielle olfactive* des Vertébrés supérieurs.

La première de ces voies est identique chez les Téléostéens et chez les Sélaciens ; il n'en est pas de même pour la seconde.

Chez les Poissons osseux, les fibres de cette voie centrale s'épuisent tantôt *directement* dans le ganglion basal, tantôt *indirectement* dans ce ganglion, en empruntant pour leur trajet la *partie supérieure de la commissure interlobaire*.

Chez les Sélaciens, les fibres de la voie centrale aboutissent *directement* à des neurones situés dans les régions latérales du cerveau antérieur ; ces neurones contribuent ensuite par leur prolongement cylindraxile à former la *commissure antérieure* (*pars supera*).

La voie sensitive olfactive renferme également des fibres *centrifuges* qui vont se terminer dans le bulbe olfactif.

Chez les Téléostéens, ces fibres ont pour *origine* des neurones siégeant dans la partie inférieure du ganglion basal ; ces neurones transmettent ainsi une incitation qu'ils reçoivent, à leur tour, d'autres neurones situés dans le diencéphale.

Chez les Sélaciens, ces fibres centrifuges, d'une analyse plus difficile, nous ont paru provenir de neurones situés dans les régions inférieures et postéro-latérales du cerveau antérieur.

2° La *voie motrice olfactive* est surtout constituée par des fibres émanant du cerveau antérieur et se distribuant à d'autres segments encéphaliques ; c'est ainsi que des fibres allant s'épuiser dans l'*Hypothalamus*, dans le *ganglion de l'habenula*, que le *faisceau rétro-réflexe* ou de MEYNERT, etc., représentent les divers chaînons de cette voie motrice olfactive.

Nous ajouterons, enfin, que des *groupes de cellules nerveuses*, situées sur le trajet de la voie sensitive olfactive centrale et en connexions avec les ramifications collatérales ou terminales des fibres de cette voie, nous semblent devoir représenter les éléments constitutifs d'une *voie olfactive centrale réflexe*.

II.

LE DIENCÉPHALE.

Synonymie : *Cerveau intermédiaire. Thalamencéphale. Zwischenhirn. Stammhirn* (Lobus centralis, de FRITSCH).

Situé entre le cerveau antérieur et le cerveau moyen qu'il réunit l'un à l'autre, le diencéphale ou cerveau intermédiaire provient de la transformation de la partie postérieure de la première vésicule cérébrale embryonnaire. Chez les Poissons, le cerveau antérieur fort peu développé ne surplombe pas le cerveau intermédiaire, en le recouvrant, ainsi que cela a lieu chez les *Sauropsidés* et surtout, chez les *Mammifères* ; en conséquence, le diencéphale se trouvant à nu chez ces Vertébrés inférieurs, sa délimitation est rendue plus facile que chez les autres Vertébrés *adultes*. A peu de choses près, la constitution de ce segment encéphalique est constante dans toute la série des Craniotes.

Une coupe sagittale passant par la ligne médiane (x. x. fig. 23 et 20) démontre que chez les Poissons le diencéphale représente, dans son ensemble, un triangle à sommet mousse dirigé en haut et dont la base, élargie, est située à la partie inférieure ou ventrale du cerveau.

Sur une coupe vertico-transversale (frontale), cette disposition triangulaire est surtout parfaitement visible et on peut constater en outre les particularités suivantes :

1^o La partie centrale du triangle est creusée par une cavité toujours existante chez les Vertébrés (troisième ventricule) ;

2^o Les parois sont épaissies, surtout vers la base (thalamus, couches optiques) ;

3° La base et le sommet subissent un accroissement moindre et demeurent, par places, à l'état embryonnaire, c'est-à-dire réduits à une mince couche épithéliale⁽¹⁾.

Enfin, sur une coupe horizontale (fig. 25, ligne 2 et fig. 22), le diencéphale apparaît comme une gouttière plus ou moins longue et profonde, allongée dans le sens longitudinal et faisant communiquer le cerveau antérieur et le cerveau moyen.

Le cerveau intermédiaire constitue la région la plus complexe de tout l'encéphale, celle dont l'analyse microscopique est la plus difficile et la structure intime la moins connue.

Le diencéphale a été, chez les Sélaciens, l'objet des recherches de VIAULT (1876), de ROHON (1877), de A. SANDERS (1886), de EDINGER (1892) et de B. HALLER (1898).

Nous mentionnons, tout particulièrement, le beau travail de EDINGER : *Das Zwischenhirn der Selachier*, où sont exposées les consciencieuses investigations de ce savant sur le cerveau intermédiaire de : *Torpedo*, *Raja*, *Scyllium* et *Mustelus*.

Chez les Téléostéens, les recherches relatives à la structure du cerveau intermédiaire, bien que plus nombreuses peut-être, sont en tous cas demeurées incomplètes. On ne saurait s'étonner d'une pareille constatation si on veut bien se rappeler les considérations d'ordre technique que nous avons nous-même exposées plus haut (page 16), à propos de l'analyse microscopique de ce segment encéphalique en particulier. Signalons donc, d'abord, les recherches de BAUDELLOT (1869 et 1870), de G. FRITSCH (1878) et de P. MAYSER (1881) puis, celles de RABL-RÜCKHARD (1882), de BELLONCI (1885) et de EDINGER (1892) ; ce savant avait déjà remarqué les difficultés que présente l'étude de cette région du cerveau, puisqu'il s'exprime ainsi à propos du diencéphale : « *Bei den Knochenfischen entwickelt es sich zu einem viel mächtigeren Körper, dessen volle*

(1) Chez les Poissons, de même que chez les autres Craniotes, le cerveau intermédiaire possède certains appendices, « véritables diverticules de sa paroi comme de sa cavité, correspondant à des organes sensoriels presque toujours en voie de régression et transformés en glandes à sécrétion interne ». La première de ces annexes, dépendant du plancher du diencéphale, est l'*Hypophyse* ; la seconde, dépendant de son sommet, est l'*Épiphyse* (ROULE. Anatomie comparée des Animaux. . . . (1898).

N'ayant pas entrepris de recherches spéciales sur la structure microscopique de ces organes, parfaitement étudiés et décrits d'ailleurs par un certain nombre d'auteurs, nous ne faisons que les signaler ici,

Klarstellung mir trotz langjähriger Studien noch nicht gelungen ist » (EDINGER : Das Zwischenhirn, page 1). Hâtons-nous d'ajouter que quelques années après, dans son remarquable traité classique : « Vorlesungen über den Bau der Nervösen Centralorgane » (1896), EDINGER nous donnait sur ce sujet des indications précieuses.

Rappelons enfin les recherches effectuées par VAN GEUCHTEN (1894) et B. HALLER (1898).

Pour la commodité de la description, nous diviserons par deux lignes horizontales conventionnelles le diencephale en trois régions :

1° Une région supérieure : l'*Epithalamus* ;

2° Une région moyenne : le *Thalamus* ;

3° Une région inférieure : l'*Hypothalamus*.

Nous étudierons chacune de ces régions dans un paragraphe spécial, en insistant particulièrement sur les points peu connus qui ont été l'objet de nos recherches personnelles.

§ I. — L'*Epithalamus*.

Occupant la partie supérieure ou dorsale du cerveau intermédiaire, l'*épithalamus* représente une sorte de toit vasculo-membraneux recouvrant la gouttière longitudinale, à rebords plus ou moins épais, formée par les pédoncules cérébraux (faisceau basal du cerveau antérieur). Cette disposition s'observe facilement chez les Sélaciens où le diencephale est réduit, pour ainsi dire, à sa plus simple expression ; exemple : *Raia*. Ainsi que VIAULT l'a du reste indiqué, on constate parfois, dans l'épaisseur de ce toit, la présence d'une lame de tissu nerveux assez mince, véritable bandelette commissurale ; exemple : *Scyllium*.

L'*épithalamus* offre à étudier successivement d'avant en arrière : 1° *un repli de nature épithéliale*, homologue de la toile choroïdienne du troisième ventricule dans le cerveau des Mammifères ; ce repli est surtout visible chez les très jeunes sujets ; 2° le *coussinet de la glande pinéale* (zirbel-polster) ; 3° la *glande pinéale ou épi-physé* ; 4° enfin, la *commissure blanche postérieure*, dirigée transversalement et établissant la limite conventionnelle entre le diencephale et le mésencéphale.

Sur des coupes sagittales intéressant les parties latérales du

cerveau intermédiaire et effectuées par conséquent en dehors du plan médian, on constate la disparition du coussinet de la glande pinéale ; ce coussinet est remplacé par le *ganglion de l'habenula*.

1° *Ganglions de l'habenula (g.g.h.). Commissure habénulaire (com. hab.)* (voir fig. 33, Pl. x). — Les ganglions de l'habenula (*tubercula intermedia* de GÖTTSCHE) ont été étudiés par plusieurs observateurs et chez différents Vertébrés ; EDINGER, notamment, a indiqué les relations de ces ganglions avec certains centres nerveux (régions olfactives). Chez les Poissons, ils ont été désignés par BAUDELLOT (1870) sous le nom de *tubercules pédonculaires* ; dans ses recherches sur les centres nerveux des Plagiostomes, VIAULT (1876) les décrit comme deux petits tubercules pédiculés presque sessiles donnant naissance accessoirement aux nerfs optiques (*Trygon*).

Des indications anatomiques très précises, permettant de s'orienter facilement dans la recherche de ces ganglions chez les Téléostéens, ont été fournies par VAN GEHUCHTEN (1894). L'emploi des méthodes de GOLGI a permis à VAN GEHUCHTEN et à S. RAMON Y CAJAL (1894) d'obtenir, sur de très jeunes exemplaires de Truite, de Saumon et de Barbeau, l'imprégnation des éléments constitutifs de ces ganglions et de mettre notamment en évidence les cellules d'origine du *faisceau rétro-réflexe* ou de MEYNERT. EDINGER (1892) avait déjà distingué dans les ganglions de l'habenula, chez les Sélaciens, une partie frontale formée exclusivement de cellules nerveuses sphériques et une partie caudale. On sait aujourd'hui que la partie périphérique de chaque ganglion renferme des cellules nerveuses *unipolaires* et *piriformes* ; le prolongement cylindraxile de ces cellules constitue une des fibres du faisceau de MEYNERT et peut être suivi depuis son origine jusqu'au *corps interpédonculaire*. Nous avons constaté ces mêmes particularités dans les ganglions habénulaires de très jeunes *Callionymus lyra*, *Cottus bubalis* et *Labrus bergylla*.

Tandis qu'il donne naissance, par des fibres descendantes, au faisceau rétro-réflexe, chaque ganglion de l'habenula reçoit des fibres ascendantes et terminales provenant de sources diverses : 1° fibres provenant du nerf optique ; 2° fibres émanées du lobe antérieur (cerveau antérieur).

BAUDELLOT avait déjà signalé chez le Congro la présence « d'un

» petit filet médullaire partant de l'extrémité antérieure de chaque
 » tubercule pédonculaire pour se porter en avant, le long du bord
 » supérieur du pédoncule cérébral et pour aller se perdre vers la
 » base de l'hémisphère correspondant ».

Ayant indiqué plus haut, à propos du *tractus olfacto-habenularis* et du *faisceau cortico-habenularis* (voir page 70) les relations qui existent entre les ganglions de l'habenula et les lobes antérieurs du cerveau, nous n'avons pas à revenir ici sur ces connexions.

Les fibres ascendantes se terminent dans l'intérieur des ganglions de l'habenula par des arborisations libres formant autour des cellules un plexus très riche.

Les ganglions de l'habenula sont reliés l'un à l'autre par une *commissure grêle* (*commissura tenuissima* de GÖTTSCHE, commissure supérieure d'OSBORN, commissure habénulaire). L'étude minutieuse que nous avons faite de cette commissure chez quelques Téléostéens (*Callionymus*, *Anguilla*, *Cottus* et *Labrus*), nous permet de la considérer comme formée par l'entrecroisement de trois sortes de fibres nerveuses : 1^o par des fibres provenant des nerfs optiques ; 2^o par des fibres provenant des lobes antérieurs et 3^o enfin, par des fibres venant du ganglion habénulaire d'un côté pour s'épuiser dans le ganglion du côté opposé ; ces fibres, peu nombreuses, constituent ainsi un faisceau d'association entre les deux ganglions (*com. hab.*).

2^o *Commissure blanche postérieure (com. post.)*. — Située en arrière de la commissure habénulaire, en dessous et en avant de la partie antérieure des lobes optiques, cette commissure forme un faisceau arqué dirigé transversalement et composé de fibres nerveuses épaisses ; ces fibres ont leurs cellules d'origine situées en des zones diverses, soit du mésencéphale (lobes optiques, ganglions latéraux du mésencéphale), soit du diencéphale (noyau prétectal, corps genouillés).

Nous avons soigneusement analysé la commissure blanche postérieure chez : *Gadus*, *Scomber*, *Labrus*, *Anguilla*, *Callionymus*, *Cottus* et *Platessa* ; cette commissure offre à considérer trois plans : un plan supérieur, un moyen et un inférieur (fig. 31, *com. post.*).

Le plan *supérieur* (a) est en rapport, d'avant en arrière, d'abord avec les fibres de la commissure dorsale des lobes optiques (commissura interlobular) puis avec le torus longitudinalis.

Le plan *moyen* (b) est surtout constitué par des fibres provenant des lobes optiques et émanées des régions profondes du toit de ces lobes. Nous verrons plus loin (Chapitre *Mésencéphale*, lobes optiques) que ces régions correspondent à « *tercera capa del techo optico ó de la substancia blanca profunda* » de PEDRO RAMON CAJAL (1899) (El lobulo optico de los peces Teleosteos, in *Rev. trim. micrograf.*, t. IV).

Le plan *inférieur* (c) de la commissure blanche postérieure nous a paru essentiellement formé par des fibres nerveuses provenant du *noyau prétectal* et des *corps genouillés*.

Ainsi qu'il ressort de cet exposé succinct, les fibres qui constituent la commissure postérieure, passant d'un côté du thalamus à l'autre côté, servent surtout à établir des connexions entre les différents centres optiques de cette région encéphalique. La commissure postérieure offrirait donc, chez les Poissons, une disposition presque analogue à celle que PEDRO RAMON CAJAL indique chez les Oiseaux (P. RAMON CAJAL. *Centros opticos de las Aves*, in *Rev. trim. microgr.*, t. III, 1898).

Ajoutons, enfin, que de cette commissure postérieure descendent des fibres dirigées soit en avant, soit en arrière et se rendant, les unes vers le *tractus strio-thalamicus* (pars superior), les autres vers le *faisceau longitudinal postérieur*. Ces fibres, que nous n'avons pu obtenir jusqu'à présent suffisamment imprégnées, échappent pour l'instant à notre analyse; des recherches complémentaires nous paraissent indispensables pour mettre notamment en évidence les connexions probables qui existent, chez les Poissons, entre la commissure postérieure et le faisceau longitudinal postérieur (*fibres descendantes* de HELD. *Fibres divisées en T, découvertes* par P. RAMON CAJAL chez les *Reptiles*) ⁽¹⁾.

(1) HELD : Die centrale Gehörleitung. *Archiv. f. Anat. und Physiol.*, Anatom. Abth. (1893).

P. RAMON CAJAL : El fasciculo longitudinal posterior en los Reptiles. *Revista trimestral micrografica*, t. II (1897).

§ II. — Le Thalamus.

COUCHES OPTIQUES.

L'étude de cette région de l'encéphale présente les plus grandes difficultés dans toute la série des Craniotes. Nous rappelons pour mémoire, à ce sujet, les recherches de G. BELLONCI ⁽¹⁾ et les travaux de L. EDINGER ⁽²⁾. Déjà, cependant, les méthodes histologiques nouvelles (imprégnations de GOLGI) ont été appliquées avec succès à l'analyse du diencephale chez quelques Vertébrés (Batraciens, Reptiles et Oiseaux) par PEDRO RAMON Y CAJAL ⁽³⁾.

Jusqu'à ce jour, du moins à notre connaissance, ces méthodes n'ont pas été employées pour l'étude microscopique complète du Thalamus chez les Poissons; nous avons essayé de combler cette lacune, tout au moins en partie et dans une certaine mesure.

Lorsqu'elles sont bien réussies, les imprégnations du Thalamus au moyen des méthodes classiques de GOLGI ou de COX démontrent que cette région encéphalique est constituée, dans son ensemble, chez les Poissons comme chez les autres Vertébrés, par plusieurs noyaux de substance grise plongés dans une gangue de substance blanche; les nodules de substance grise sont formés par des groupes plus ou moins compacts de cellules nerveuses, vrais centres ganglionnaires; la substance blanche est composée de fibres nerveuses et des collatérales qui en émanent; ces fibres sont disposées sous forme de faisceaux ou de tractus, plus ou moins étendus et volumineux, dirigés obliquement ou longitudinalement ⁽⁴⁾.

(1) G. BELLONCI : Ueber die centrale Endigung des Nervus Opticus bei Vertebraten (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 47, 1888).

(2) L. EDINGER : Untersuchungen über die Vergleichende Anatomie des Gehirns : 1892. Das Zwischenhirn der Selachier und der Amphibien. 1899. Das Zwischenhirn der Reptilien.

(3) PEDRO RAMON Y CAJAL :

Investigaciones micrográficas en el encéfalo de los batráceos y reptiles.—Zaragoza, 1894. Estructura del encéfalo del Camaleon (*Rev. trim. micrográf.* Tomo I, 1896). Centros opticos de las Aves (*Rev. trim. micrográf.* Tomo III, 1898).

(4) Nous ferons remarquer que les descriptions du thalamus données par les auteurs classiques sont loin d'être claires et précises; la plus grande confusion règne, notamment, dans la *détermination* et dans l'*appellation* des différents noyaux et faisceaux thalamiques. Il est regrettable que, dans l'analyse d'une région à structure déjà si complexe, les anatomistes n'adoptent pas une nomenclature définitive.

Un nerf périphérique important, le nerf optique, est en relations directes avec le diencéphale. Nous commençons donc l'analyse du thalamus par l'exposé des rapports du nerf de la deuxième paire avec un centre ganglionnaire bien déterminé : le *corps genouillé* ; nous procéderons ensuite à l'étude de quelques noyaux thalamiques : *noyau prétectal*, *noyau antérieur* et *noyau rond* ⁽¹⁾.

Nous indiquerons, enfin, les faisceaux de fibres nerveuses qui traversent le thalamus.

1° Connexions entre les nerfs optiques et le diencéphale. — *Corps genouillé thalamique*. — Après leur entrecroisement dans le chiasma et avant leur terminaison dans le toit des lobes optiques, les tractus optiques pénètrent dans le diencéphale et entrent en connexions avec un certain nombre de noyaux gris auxquels ils abandonnent des fibres terminées par des arborisations libres. Ces noyaux gris, centres ganglionnaires, fournissent à leur tour aux tractus optiques quelques fibres descendantes ou fibres ganglio-rétiniennes provenant de leurs propres cellules et s'étendant jusqu'aux couches profondes de la rétine où elles se terminent également par des arborisations libres. Le plus important ou du moins le mieux déterminé de ces centres ganglionnaires est le *corps genouillé thalamique* que nous allons maintenant analyser.

Corps genouillé thalamique. — Synonymie : *Corpus geniculatum thalamicum*, de BELLONCI. *Corps genouillé latéral* ou *externe* des auteurs. *Nucleus opticus lateralis*, de B. HALLER (fig. 31 et 34, *Cp. g.*). Le corps genouillé thalamique, dont l'existence a été reconnue chez tous les Vertébrés, constitue une masse grisâtre située en dehors et un peu en avant du cerveau intermédiaire. Il se compose d'une zone périphérique de substance blanche et d'une zone centrale comprenant de la substance blanche et de la substance grise ; cette substance grise revêt la forme d'une lame plusieurs fois repliée sur elle-même. Vu en coupe, le corps genouillé thalamique, au lieu d'être homogène, présente ainsi une série de stries et son aspect rappelle un peu celui de l'olive du bulbe rachidien chez les Mammifères.

Il est facile de faire cette constatation en examinant des

(1) Est-il besoin d'ajouter que ces noyaux sont doubles et symétriques ?.

préparations colorées à l'hématoxyline (chez *Platessa*, par exemple). Nous ajouterons, en outre, que cette région du diencéphale est le siège d'une riche vascularité.

Chez quelques Téléostéens : *Scomber*, *Labrus*, *Callionymus*, *Merlangus* et *Platessa* (exemplaires très jeunes), nous avons pu obtenir de bonnes imprégnations du corps genouillé thalamique.

En abordant le cerveau intermédiaire, les fibres constituant le tractus optique se comportent ainsi : quelques-unes de ces fibres recouvrent extérieurement le corps genouillé, tandis que les autres le pénètrent ; nous les diviserons donc en : 1° *Fibres superficielles* ou *corticales* ; et 2° en *fibres profondes* ou *centrales*.

1° *Fibres superficielles* (f. s., fig. 31 et fig. 34). — Ainsi que P. RAMON CAJAL le signale chez les Batraciens, les Reptiles et les Oiseaux, ces fibres corticales recouvrent latéralement le corps genouillé en formant sur le bord externe de ce corps une sorte de bandelette d'où se détachent des arborisations libres et irrégulières dirigées en dedans. Il faut voir dans ces arborisations, non seulement des terminaisons de quelques fibres optiques, mais encore des collatérales détachées d'autres fibres optiques qui poursuivent leur marche vers le tectum.

Ces arborisations terminales entrent en connexions avec les prolongements protoplasmiques de cellules nerveuses propres au corps genouillé, cellules que nous décrirons dans un instant.

2° *Fibres profondes* (f. p.). — Ces fibres occupent une situation centrale par rapport aux fibres précédentes ; elles se détachent du tractus optique vers sa partie postérieure et interne et nous ont paru provenir de la racine moyenne du nerf optique. Elles se dirigent vers les régions internes du mésencéphale, abandonnant au corps genouillé, dans leur marche à travers le diencéphale, quelques rares collatérales. Nous n'avons pu obtenir une imprégnation complète de ces fibres qui se confondent d'ailleurs, sur certains points de leur parcours, avec d'autres fibres provenant d'un faisceau étendu du corps genouillé au lobe optique (*Fasciculus geniculato-lobular*, de P. RAMON CAJAL).

Nous pensons, sans pouvoir toutefois l'affirmer, que ces fibres profondes se terminent probablement dans un centre ganglionnaire situé à la partie interne du lobe optique ? Ce centre correspondrait au « nucleo mesotectal » de P. RAMON CAJAL.

Cellules nerveuses du corps genouillé. — La méthode de GOLGI et surtout celle de COX démontrent la présence, dans le corps genouillé thalamique, de nombreuses cellules nerveuses de formes et de dimensions variables :

1° Cellules à corps arrondi ou ovoïde, disposées sans ordre défini ou régulier, mais siégeant surtout dans la zone superficielle du corps genouillé ; les dimensions de ces cellules varient de 18 à 23 μ ; leurs prolongements protoplasmiques sont peu développés et leur axone, orienté vers la périphérie du corps genouillé, pénètre dans l'épaisseur des faisceaux de fibres superficielles du tractus optique (*a*, fig. 31 et 34).

2° Cellules à corps fusiforme ou conique, parfois presque triangulaire, situées dans la zone profonde du corps genouillé et disposées selon un plan perpendiculaire au tractus opticus ⁽¹⁾. Les dimensions de ces cellules sont en moyenne de 24 à 32 μ ; leurs dendrites, assez bien développées, sont orientées vers la partie externe du corps genouillé et entrent en connexions avec les arborisations terminales libres des fibres du tractus opticus ; leur cylindre-axe se dirige en dedans, vers les parties profondes et internes du corps genouillé (*b*, fig. 31 et 34).

Quelle est la destination ultérieure du cylindre-axe de ces cellules ? A quel ordre de fibres doit-il se rendre ? Ces divers problèmes nous semblent au moins aussi difficiles à résoudre chez les Poissons que chez les autres Vertébrés et nous comprenons bien les réserves faites sur ce sujet par P. RAMON CAJAL.

Nous devons donc nous borner pour l'instant au simple exposé suivant : du corps genouillé thalamique se détachent des faisceaux ténus et entremêlés composés de fibres nerveuses lâchement assemblées entre elles ; ces divers faisceaux se dirigent : les uns, en haut vers le *noyau pré-tectal* ; les autres, en haut et en dedans vers la *commissure postérieure*, ou en bas et en dedans vers le *faisceau basal* (partie inférieure de ce tractus strio-thalamicus).

Mentionnons, enfin, un faisceau dirigé horizontalement et en arrière vers le cervelet. Nous aurons à donner plus tard la description de

(1) Nous rappelons que la disposition spéciale de ces cellules par rapport au tractus opticus a été, du reste, déjà signalée par BELLONCI et par P. RAMON CAJAL, chez d'autres Vertébrés.

ce faisceau associant le corps genouillé thalamique au cervelet, lorsque nous analyserons les pédoncules cérébelleux (Chapitre *Métencephale*).

P. RAMON CAJAL a signalé, chez le Caméléon et chez les Oiseaux, la présence de *petites cellules nerveuses étoilées* à cylindre-axe court et ramifié dans l'épaisseur même du corps genouillé; ces cellules correspondraient au type II de GOLGI. Si ces éléments nerveux existent aussi dans le corps genouillé chez les Poissons, ce qui est possible, nous avouons n'avoir pu réussir, jusqu'à ce jour, à les imprégner.

Les cellules nerveuses que nous venons de passer successivement en revue forment, dans le corps genouillé thalamique, un certain nombre de *noyaux ganglionnaires* peu compacts et en quelque sorte diffus; la délimitation de ces amas cellulaires est encore moins précise chez les Sélaciens que chez les Osseux. C'est ainsi que nous n'avons pu distinguer nettement dans le corps genouillé, chez les Poissons, les trois noyaux que P. RAMON CAJAL a signalés chez le Caméléon (*nucleo inferior, medio, y superior*).

En résumé, il existe dans le corps genouillé thalamique :

1° Des faisceaux de fibres qui traversent ce centre ganglionnaire pour se distribuer à d'autres régions de l'encéphale; ce sont des faisceaux de passage;

2° Un ensemble de fibres *ascendantes* formant une *voie sensitive optique centrale*. Parmi ces fibres, les unes à direction *centripète*, proviennent de la rétine, constituent une partie du tractus opticus et se terminent dans le corps genouillé; les autres ont leur cellule d'origine dans le corps genouillé lui-même et partent de ce centre ganglionnaire pour aller se distribuer à d'autres parties de l'encéphale; ces fibres ont donc une direction *centrifuge* par rapport au corps genouillé;

3° Enfin, des fibres *descendantes* qui viennent s'épuiser dans le corps genouillé au moyen d'arborisations libres et terminales. Quelques-unes de ces fibres proviennent des *lobes optiques* et correspondraient aux « *Fibras nacidas en el techo optico* » de P. RAMON CAJAL; les autres nous ont paru se détacher du bord externe du faisceau basal (*pars superior*). Mais nous avons vu plus haut (page 95), que l'axone de certaines cellules situées dans la zone superficielle du corps genouillé pénètre dans la bandelette également

superficielle du tractus opticus; cet axone à trajet périphérique contribue ensuite à former une fibre centrifuge de ce tractus et se rend très probablement à la rétine. Ainsi se trouveraient esquissés, chez les Poissons, les divers chaînons d'une *voie descendante optique*.

Le corps genouillé thalamique nous apparaît donc, en dernière analyse, comme représentant tout à la fois un ensemble de *relais* placés sur le trajet des fibres ascendantes ou descendantes du nerf optique et de *centres ganglionnaires* multiples dont les éléments ragissent à leur tour sur d'autres centres nerveux.

2° *Noyau prétectal (Nucleus præ-tectalis)* (fig. 27 et 31, *N. pr.*). — Ce noyau se présente chez les Poissons sous la forme d'un centre ganglionnaire ovoïde, situé au-dessus du corps genouillé thalamique et en avant du toit des lobes optiques.

Les cellules nerveuses qui entrent dans sa constitution sont des cellules multipolaires, étoilées, à corps plus ou moins arrondi, parfois ovale; elles ont, en moyenne, une dimension variant entre 20 à 30 μ . Leurs prolongements protoplasmiques, orientés vers la partie externe du noyau prétectal, se divisent à l'intérieur de ce centre ganglionnaire en rameaux grêles et épineux.

Leur cylindre-axe se détachant soit du corps même de la cellule, soit de la base d'un prolongement protoplasmique, se dirige surtout vers les parties internes ou profondes du noyau prétectal et contribue ainsi à former un certain nombre de fibres *centrifuges*, par rapport à ce noyau.

Nous avons pu constater que parmi ces fibres, les unes relient le noyau prétectal à la *commissure blanche postérieure*; elles ont alors une direction horizontale et transversale, passent par cette commissure et vont se terminer dans le noyau prétectal du côté opposé (1). Les autres descendent presque verticalement de la partie inférieure du noyau prétectal, se recourbent ensuite en arrière et se dirigent vers la région basale du mésencéphale. Nous n'avons pu les suivre sur une plus grande étendue de leur parcours; nous pensons, toutefois, que ces fibres correspondent au « Fasciculo descendente » del nucleo pretectal » de P. RAMON CAJAL et qu'elles doivent

(1) Cette disposition a été signalée déjà par P. RAMON CAJAL chez d'autres Vertébrés (Oiseaux et Reptiles).

servir à établir des connexions entre le thalamus et la moelle spinale.

Dans le noyau prétectal et autour des cellules nerveuses que nous venons de mentionner, on voit s'épuiser, sous forme de fines arborisations terminales, plusieurs fibres ayant des origines diverses :

- a. Fibres provenant de la *commissure blanche postérieure* ;
- b. Collatérales émanées du *corps genouillé thalamique* et du *tractus opticus* ⁽¹⁾.

Nous avons signalé plus haut l'existence de ces différentes fibres (*Voir* : Commissure blanche postérieure et corps genouillé thalamique).

3° *Noyau antérieur du thalamus* (Nucleus anterior thalami) (*Vordere thalamuskern*) (*N. ant.*, fig. 27-31).

Ce noyau, de forme oblongue, réside dans la partie antérieure des couches optiques. Il est étendu d'avant en arrière, en dessus et en dedans du corps genouillé thalamique, en dessous des ganglions habénulaires.

Des cellules et des fibres nerveuses entrent dans sa constitution ; la présence de ces éléments histologiques dans le noyau antérieur du thalamus est déjà révélée par l'aspect pâle et moléculaire sous lequel se montre ce noyau dans les préparations colorées au carmin ou à l'hématoxyline. L'application des méthodes de GOLGI ou de COX démontre que les cellules, peu nombreuses, sont piriformes, irrégulières et de dimensions variables (20 à 40 μ) ; les plus grandes de ces cellules tendent à revêtir la forme multipolaire.

Le corps cellulaire de ces éléments est généralement orienté en dedans, vers la cavité ventriculaire médiane, tandis que les prolongements protoplasmiques sont dirigés en dehors, vers la périphérie. Il est très difficile de poursuivre sûrement la marche de leur cylindre-axe.

Chez *Scomber*, *Anguilla*, *Conger* et *Cottus*, nous avons pu obtenir une imprégnation suffisante de cet axone et des collatérales qui en émanent ; nous avons ainsi constaté que la majeure partie des fibres qui sortent du noyau antérieur thalamique (tout au moins

⁽¹⁾ Rappelons que P. RAMON CAJAL a indiqué ces collatérales chez le Caméléon et chez le Moineau ; la mise en évidence de ces fibres terminales est plus facile chez les Reptiles que chez les Oiseaux.

par sa face antérieure), pénètre dans le *faisceau basal*. Ces fibres, centrifuges par rapport au noyau antérieur, établiraient donc des relations entre ce centre cellulaire et le *ganglion basal* du ténocéphale.

Chez *Scyllium catulus*, en utilisant la méthode de WEIGERT, B. HALLER a, de son côté, constaté des connexions entre le noyau antérieur du thalamus et la région antérieure des lobes optiques.

Dans le *nucleus anterior thalami* nous avons encore obtenu une bonne imprégnation de fibres nerveuses se terminant à l'intérieur de ce noyau sous forme d'arborisations libres (fibres centripètes). Un certain nombre de ces fibres provenait du tractus opticus et abordait ce noyau par sa face externe.

D'autres fibres, ayant leur cellule d'origine dans la région hypothalamique (lobes inférieurs), formaient un faisceau ascendant et pénétraient dans le noyau antérieur par sa face inférieure (fig. 27, *F. m. th.*).

En considérant le *nucleus anterior thalami* comme l'analogue du *corpus album subrotundum*, de VIEUSSENS, ces dernières fibres représenteraient l'ébauche du *faisceau de VICQ D'AZYR* des Mammifères : faisceau thalamo-mamillaire, de EDINGER, qu'il vaudrait mieux appeler faisceau mamillo-thalamique, selon la juste remarque de VAN GEHUCHTEN ⁽¹⁾.

4° *Noyau rond du thalamus* (*nucleus rotundus thalami* (G. FRITSCH) (*N. rd*, fig. 27, 31, 32, 34).

Ce noyau, situé dans la région moyenne du Thalamus au dessus des lobes inférieurs, constitue chez un grand nombre de Poissons osseux le centre ganglionnaire le plus volumineux et le mieux délimité du diencéphale.

Avant d'exposer le résultat de nos investigations personnelles sur la structure de cette partie du cerveau, il nous a paru intéressant d'entrer dans quelques considérations relatives à l'historique de la question. On se rendra compte ainsi du rôle important que jouent, dans l'analyse des centres nerveux, les méthodes techniques de l'anatomie microscopique.

(1) A. VAN GEHUCHTEN : Anatomie du système nerveux de l'Homme, 2^e édit., 1897, page 624.

Les auteurs classiques attribuent généralement à G. FRITSCH (1878) la découverte et la description première de ce noyau énigmatique ; il nous semble cependant que cette priorité doit revenir à BAUDELLOT. En effet, dans la séance du 5 mai 1869, cet observateur faisait part à la Société des Sciences Naturelles de Strasbourg d'une communication « Sur un petit centre nerveux qui se trouve en rapport avec le faisceau postérieur de la commissure de HALLER, chez l'Épinoche ».

Dans cette « Observation » ⁽¹⁾ BAUDELLOT désignait sous le nom de *nodule commissural* un petit noyau de substance nerveuse, à contour parfaitement délimité, situé dans l'épaisseur de la substance grise qui constitue le pédicule du lobe inférieur, et appendu *comme un grain de raisin* à l'extrémité de chaque branche d'une commissure environnant en manière de demi-lune le *trigonum fissum* : (Commissure du trigone). BAUDELLOT indiquait ensuite les autres rapports de ce nodule commissural : « de sa face inférieure on voit » se détacher un pinceau de fibres qui plonge dans le lobe inférieur » correspondant ; de sa face supérieure part un autre faisceau qui » va se perdre dans la base du renflement semi-lunaire du même » côté ⁽²⁾ ; du bord antérieur enfin, et un peu en dehors du » point d'implantation de la commissure du trigone, se détache » un troisième faisceau qui se porte directement en avant » jusqu'à la base du nerf optique, dans lequel on voit passer » quelques-unes de ses fibres ; le reste du faisceau se confond » avec la substance blanche qui borde en arrière le troisième » ventricule ».

Procédant enfin à l'analyse microscopique du nodule commissural, BAUDELLOT constatait les particularités suivantes : « Sous un grossissement de 30 à 40 diamètres environ, ce nodule offre l'aspect d'un » petit corps arrondi, dans l'intérieur duquel on aperçoit un très » grand nombre de petits espaces clairs, de forme variable, très

(1) Nous nous permettons d'appeler l'attention du lecteur sur cette très intéressante communication qui nous paraît avoir été ignorée ou tout au moins oubliée ; nous regrettons de ne pouvoir en reproduire, à cette place, le compte rendu entier (voir *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Strasbourg*, N° 3, avril et mai 1869, 2^e année).

(2) Cette partie basale du *renflement semi-lunaire* à laquelle BAUDELLOT fait allusion correspond très probablement à la partie latérale et basale du *Mésencéphale* ? (*Torus semi-circularis, Ganglion laterale mesencephali*).

» rapprochés les uns des autres et séparés seulement par un peu
 » de substance d'apparence granuleuse.....

» En pratiquant des coupes directement sur le nodule commis-
 » sural, on constate que ce petit corps est formé d'un mélange de
 » fibres nerveuses fines, de cellules nerveuses et d'une faible
 » quantité de substance granuleuse interposée. Les fibres nerveuses
 » *proviennent des divers faisceaux signalés précédemment avec*
 » lesquels le nodule se trouve en rapport. En pénétrant dans le
 » nodule, ces fibres paraissent se replier sur elles-mêmes et
 » s'enchevêtrer; elles se groupent de manière à circonscrire de
 » petits îlots, dans l'intérieur desquels se trouve compris un certain
 » nombre de cellules nerveuses ».

Suivait ensuite la description minutieuse de ces cellules. Nous sommes heureux d'avoir pu rendre hommage à la mémoire de l'observateur distingué qui concluait ainsi sa savante communication: « Par sa structure, le nodule commissural paraît donc
 » représenter un petit centre nerveux vers lequel convergent des
 » fibres nerveuses émanées de divers points de l'encéphale; ces
 » fibres se trouveraient mises en rapport les unes avec les autres
 » par l'intermédiaire de petites cellules nerveuses. Cette disposi-
 » tion toute particulière des éléments nerveux dans l'intérieur du
 » nodule mérite d'appeler sur ce petit organe l'attention des
 » histologistes ».

Quelques années plus tard, GUSTAVE FRITSCH (1878) étudiait à son tour ces deux corps arrondis situés vers la base des lobes inférieurs et les désignait sous le nom, demeuré classique, de « *Nuclei rotundi* ». Cet observateur reconnaît que les éléments histologiques constituant le noyau rond ont une disposition particulière qui rappelle l'agencement des éléments dans le *bulbe olfactif*: « *Die histologischen Elemente, welche den complex bilden,*
 » *sind von eigenthümlicher Beschaffenheit und erinnern an*
 » *gewisse Elemente des Bulbus olfactorius* » (loc. cit., p. 56).

Puis il indique la présence dans les noyaux ronds de groupes cellulaires, de faisceaux de fibres nerveuses et de vaisseaux sanguins; il désigne enfin sous le nom de *commissura horizontalis* une commissure recourbée en fer à cheval, située en arrière de la commissure inférieure, dirigée transversalement et reliant les deux noyaux ronds l'un à l'autre.

En 1885, G. BELLONCI employa la méthode technique de EXNER ⁽¹⁾ pour l'étude analytique des noyaux ronds, chez *Macropodus viridiflavatus* et insista sur la présence, à l'intérieur de ces noyaux, de glomérules analogues à ceux que l'on observe dans le bulbe olfactif. Admettant, en outre, des relations *directes* entre les noyaux ronds et le bulbe olfactif, par l'intermédiaire des pédoncules cérébraux (tractus strio-thalamicus), ce savant considéra les noyaux ronds comme représentant, au sens physiologique, de vrais centres olfactifs. « ... la struttura dei nuclei rotondi è affatto simile a quella dei » bulbi olfattori, in ispecie per una particolarità, la presenza » cioè dei glomeruli olfattori, che non si riscontra in nessun' » altra regione dei centri nervosi..... La presenza di simili » corpuscoli nei nuclei rotondi dei Macropodi e di altri Teleostei, » la connessione diretta di questi nuclei coi bulbi olfattori, i » rapporti che essi hanno simili a quelli dei bulbi olfattori, » autorizzano a considerare i nuclei rotondi come veri corpi » olfattori, nel senso fisiologico » (G. BELLONCI 1885). On verra plus loin ce que nous pensons de cette assertion.

Dans ses *Recherches sur l'histologie et la morphologie du système nerveux des Téléostéens*, MARC LE ROUX (1887) ne semble pas avoir eu connaissance des travaux publiés avant lui, sur la question; en tous cas, c'est probablement à un défaut d'interprétation qu'il faut attribuer l'erreur que commet cet observateur, lorsque, reproduisant dans la fig. 13 de son travail une coupe transversale passant par les lobes optiques et les lobes inférieurs de *Labrus*, il dessine bien les noyaux ronds, mais les considère comme des faisceaux pédonculaires passant au-dessus des lobes inférieurs pour aller former les pédoncules cérébraux (f. p. c.).

On doit à un professeur de l'Université de Chicago, HERRICK (1893), une bonne description du *Nucleus rotundus*, de FRITSCH; ce savant insiste avec raison sur la présence de vaisseaux nombreux, dans ce centre ganglionnaire: « The number of blood-vessels is greater » here than in any other part of the brain. These vessels come » into intimate connection with the cells. Everything indicates a » tremendous vital activity and a complexe interchange of » nervous stimuli ».

(1) Coloration myélinique et durcissement des centres nerveux par l'acide osmique à 1/200; éclaircissement des préparations au moyen d'une goutte d'ammoniaque, etc.

Toutefois, et pour des raisons que nous indiquerons plus loin, nous ne pouvons souscrire aux conclusions formulées par cet observateur, en homologuant le *nucleus rotundus* avec le *noyau rouge* (*nidulus ruber*) des Vertébrés supérieurs ⁽¹⁾.

Ainsi que nous venons de l'exposer, les méthodes techniques employées jusqu'à ce jour par nos devanciers dans l'étude analytique du *Nucleus rotundus* (coloration au carmin, à l'hématoxyline, méthode de EXNER, etc.) ont donné entre leurs mains tous les résultats qu'elles pouvaient fournir. Nos recherches personnelles ont été effectuées, au moyen des méthodes de GOLGI et de CAJAL (double et triple imprégnation), sur de *très jeunes* exemplaires de *Platessa*, *Scomber*, *Labrus*, *Cottus* et *Callionymus*, notamment.

Disons-le de suite : rien n'est plus difficile que d'obtenir d'emblée une bonne imprégnation des éléments constituant le noyau rond thalamique chez les Poissons. Tout en comptant sur un heureux hasard, il faut ici surtout, avoir gravées dans l'esprit les paroles de S. R. CAJAL : « *On ne doit espérer parvenir au succès* » *qu'après de longs mois et des essais multipliés et persévérants* ». Il faut *répéter, et répéter les préparations* ⁽²⁾.

Incité par une expérience déjà longue, nous ajouterons encore : pour se placer dans les meilleures conditions de réussite, il est nécessaire de ne soumettre à l'action des réactifs usités en pareil cas que des fragments de petites dimensions, prélevés dans la masse totale de l'encéphale, fragments sectionnés et compris, par exemple, entre les lignes de repère (3 et 4, fig. 24, Pl. IV).

Dans la description des éléments histologiques constituant le *Nucleus rotundus thalami* nous adopterons le plan méthodique suivant :

- a. Étude des cellules nerveuses ;
- b. Étude des faisceaux de fibres ;
- c. Rapports généraux du noyau rond et signification probable de ce centre ganglionnaire.

(1) A propos du *nucleus rotundus*, il nous semble utile de rappeler qu'en jetant un coup d'œil sur la fig. 81 du savant ouvrage de EDINGER : *Vorlesungen . . . d. Bau d. Nerv. Centralorg.* (1896), on peut se rendre compte des résultats de l'application de la méthode de GOLGI à l'analyse du Thalamus opticus chez un Saurien (*Orvet*, *Anguis fragilis*, *Blindschleiche*).

(2) Les *Nouvelle idées sur la structure du système nerveux* chez l'Homme et chez les Vertébrés, par S. R. CAJAL (Traduct. AZOULAY), Paris, 1894 (page 184).

a) Étude des cellules nerveuses. — Ces cellules, de forme et de dimensions variables, appartiennent à la catégorie des cellules multipolaires; quelques-unes d'entre elles sont triangulaires, les autres sont fusiformes ou arrondies. Relativement petites, elles ont un diamètre moyen de 8 à 16 μ . Ces cellules sont en général réparties de la façon suivante: rares et espacées au sein du noyau rond, elles se localisent de préférence dans la zone superficielle, formant ainsi une sorte de réseau cellulaire à la périphérie de ce centre ganglionnaire.

Ou peut facilement constater cette particularité et juger de la disposition de ces éléments nerveux lors de la confection des coupes et dès que les sections intéressent la surface du *noyau rond* (fig. 31, *N. rd.*).

Les prolongements protoplasmiques de ces cellules, au nombre de 2 à 6, en moyenne, sont étendus et ramifiés à l'intérieur du noyau rond; quelques-uns de ces prolongements se terminent par un bouquet d'arborisations variqueuses assez touffues, semblables aux arborisations complexes, épaisses et moniliformes des expansions protoplasmiques des cellules mitrales du bulbe olfactif. Nous indiquerons plus loin le rôle de ces bouquets de branches terminales.

Le cylindre-axe se détache soit du corps même de ces cellules, soit de la base d'une de leurs dendrites, se dirige vers la zone périphérique du *nucleus rotundus*, prend une part effective à la constitution de cette zone corticale et contribue enfin à former une fibre nerveuse sortant du noyau rond et dont nous aurons plus tard à étudier la marche.

b) Étude des faisceaux de fibres (fig. 27, Pl. VI). — Nous diviserons ces faisceaux en deux catégories: les fibres de la première catégorie ont leur cellule d'origine située en dehors du *nucleus rotundus*; réunies en faisceaux plus ou moins volumineux, plus ou moins compacts, elles abordent ce noyau rond en un point déterminé, pénétrant ensuite à l'intérieur de ce centre ganglionnaire; ce sont donc des fibres à direction centripète, par rapport à ce noyau.

Les fibres de la seconde catégorie ont leur cellule d'origine dans le *nucleus rotundus* même et sortent ensuite de ce corps ganglionnaire, ainsi que nous l'avons indiqué quelques lignes plus haut; ce sont, par conséquent, des fibres à direction centrifuge.

Nous considérons comme appartenant à la première catégorie :

1° Un ensemble de fibres et de collatérales provenant de la partie supérieure du *Tractus strio-thalamicus* (faisceau basal du cerveau antérieur) ; ces fibres abordent le noyau rond par sa face antéro-supérieure et se divisent à l'intérieur de ce noyau, ainsi que EDINGER le mentionne du reste : « *Im nucleus rotundus splittern* » *die züge des Tractus strio-thalamicus zu feinen Pinseln auf* ».

2° Un groupe de fibres procédant de la *commissure horizontale* de FRITSCH ; ces fibres ont elles-mêmes une direction horizontale et pénètrent dans le noyau rond par sa face antérieure.

3° Un faisceau grêle composé de fibres éparses provenant du corps genouillé thalamique et abordant le noyau rond par sa face latérale externe.

Ce faisceau nous semble correspondre à celui qui a été signalé par G. BELLONCI (1885) : « *fascetto che dal nucleo rotondo va a risolvere presso il corpo genicolato esterno* ».

4° Enfin, un faisceau de fibres émanant de la partie antérieure et latérale du plancher des lobes optiques et dirigé verticalement de haut en bas ; les fibres constituant ce faisceau ont leur cellule d'origine en arrière de la *commissure blanche postérieure*, et à peu près sur le même plan que le *noyau prétectal*. Il nous paraît probable que ce faisceau correspond à celui qui est décrit par B. HALLER (1898) (page 596) sous le nom de : « *laterale dorso-ventrale Zwischenhirnbahn* ». Après avoir pénétré dans le noyau rond par sa face supérieure, ce faisceau abandonne à ce centre ganglionnaire un certain nombre de collatérales et de fibrilles terminales, puis, décrivant une courbe à concavité antérieure, traverse le *nucleus rotundus* en entier et sort de ce noyau par sa face antérieure pour aller se perdre, enfin, au voisinage de la *commissure inférieure post-optique* (d.z.b., fig. 27).

Examinons maintenant comment se terminent, à l'intérieur du noyau rond, les divers faisceaux que nous venons de décrire.

On conçoit qu'il est très difficile, sinon impossible, de poursuivre chacune de ces fibres depuis son entrée dans le noyau rond jusqu'à son lieu de terminaison. L'imprégnation des éléments histologiques au moyen de la méthode de GOLGI étant parfois irrégulière et souvent incomplète, on ne saurait d'ailleurs garder trop de réserve dans l'interprétation des images obtenues. Nous pensons toutefois pouvoir

dire d'une façon générale que les fibres nerveuses se divisent et se subdivisent à l'intérieur du *nucleus rotundus*, s'y terminant tantôt sous forme de fines ramifications libres, tantôt sous forme d'arborisations assez complexes qui rappellent, par leur aspect, les branches terminales des fibrilles olfactives à leur entrée dans les glomérules du bulbe olfactif.

Pour compléter la similitude, nous ajouterons que ces arborisations fibrillaires entrent en contact avec les arborisations variqueuses des cellules nerveuses que nous avons signalées plus haut. Toutes ces fibrilles et toutes ces ramifications terminales enchevêtrées, entremêlées, constituent dans le noyau rond ces petites masses sphéroïdales observées par les auteurs et dont l'apparence glomérulaire est si caractéristique.

La seconde catégorie de faisceaux de fibres du noyau rond est représentée, avons-nous dit, par l'assemblage des cylindres-axes émanant de cellules situées dans ce noyau même.

Les fibres qui constituent ces faisceaux peuvent être divisées en deux groupes distincts : les unes sortent du *nucleus rotundus* par sa face antérieure, les autres s'en échappent par sa face postérieure.

Les premières, dirigées d'arrière en avant, se jettent soit dans la *commissure horizontale* de FRITSCH (*com. Fr.*) pour aller se terminer *très probablement* dans le noyau rond du côté opposé, formant ainsi les fibrilles terminales que nous avons vues, plus haut, procéder de cette même commissure horizontale et pénétrer dans le noyau rond, également par sa face antérieure ; soit dans diverses commissures occupant la région antérieure de l'*Hypothalamus* : *decussatio supra-infundibularis*, *decussatio tuberis*, *decussatio transversa*. On peut analyser ces fibres au moyen de coupes effectuées dans le sens horizontal et suivant les lignes de repère (1 et 2, fig. 25).

Les secondes, dirigées d'avant en arrière et de haut en bas, se rassemblent vers la partie postérieure du noyau rond, formant un large pinceau que l'on peut voir plonger et s'épanouir dans la région postérieure de chaque lobe inférieur (coupes sagittales suivant la ligne de repère 1, fig. 23). Nous retrouverons ces fibres, en faisant, plus loin, l'étude des lobes inférieurs.

c) *Rapports généraux du noyau rond et signification probable de ce centre ganglionnaire.* — Ainsi qu'il ressort de l'exposé que

nous venons de faire, le *nucleus rotundus thalami* se trouve en relations avec des faisceaux provenant de régions diverses du cerveau (télencéphale, diencephale, mésencéphale), faisceaux qui lui abandonnent de nombreuses branches terminales; le *nucleus rotundus*, vrai centre ganglionnaire, réagit par l'intermédiaire de ses propres cellules nerveuses et émet à son tour des fibres qui se distribuent à d'autres parties du territoire de l'encéphale.

Nous ne nous attarderons pas à discuter les opinions diverses émises par les auteurs relativement à l'homologie du noyau rond. On voudra bien toutefois nous permettre deux remarques: 1^o n'étant pas l'aboutissant des fibres du pédoncule cérébelleux supérieur et n'étant traversé, en aucun point, par les faisceaux radiculaires du nerf moteur oculaire-commun, le *nucleus rotundus* ne saurait, à notre avis, représenter le *nucleus ruber tegmenti* des autres Vertébrés, ainsi que semble l'indiquer HERRICK (1893);

2^o D'un autre côté, si le noyau rond est en relations avec les centres olfactifs, ce qui est possible, ces relations s'effectuent en tout cas par une *voie indirecte* et détournée, c'est-à-dire par l'intermédiaire des fibres descendantes du *tractus strio-thalamicus*. Il n'existe pas, du moins selon nous, de connexions *directes* entre les centres olfactifs et le noyau rond thalamique; aussi ne pouvons-nous attribuer à ce noyau rond le rôle d'un *vrai centre olfactif au sens physiologique*, comme l'a déclaré G. BELLONCI (1885).

Le *nucleus rotundus thalami* constituerait, pour nous, un centre ganglionnaire important et à fonctions multiples:

Centre *passif*, il recueillerait des impressions et des impulsions lui parvenant de sources variées; centre *actif*, il transformerait, en les renforçant peut-être, ces impressions et ces impulsions, pour les distribuer ensuite à d'autres régions de l'encéphale. Telle serait, en résumé, la signification probable de ce centre ganglionnaire ⁽¹⁾.

(1) On comprendra facilement la réserve que nous apportons dans nos conclusions. N'envisageant ici le sujet qu'au point de vue « *topographie nerveuse* », nous ne prétendons pas résoudre un problème qui se rattache, en somme, à la physiologie du système nerveux; d'ailleurs, d'autres plus compétents et plus autorisés que nous ont tout récemment exposé les théories morphologiques de ce système et les interprétations physiologiques de son fonctionnement. — Voir dans *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, Tome XI, nos 1 et 2 (janvier 1900), le savant article de A. PRENANT: « *Les Théories du Système Nerveux* ».

5° *Les faisceaux de fibres nerveuses du thalamus.* — Pour éviter de tomber dans des redites, nous limiterons ici notre étude à une analyse rapide de ces faisceaux, déjà décrits en partie dans les pages précédentes. Les faisceaux du thalamencéphale sont du reste connus, tout au moins dans leurs grandes lignes, leur trajet ayant été dessiné de main de maître par plusieurs savants et notamment par EDINGER, CAJAL et VAN GEHUCHTEN.

Les coupes effectuées suivant le sens sagittal permettant de considérer ces faisceaux sur un plus long parcours, sont celles qui conviennent le mieux pour donner une idée générale de leur mode de distribution (voir fig. 27, Pl. VI).

L'examen de ces coupes démontre nettement que le thalamencéphale représente essentiellement une région de *passage* pour la majeure partie des fibres nerveuses qui traversent son territoire, avec quelques *relais*, placés sur les *voies* de certaines d'entre elles.

1° *Commissure blanche postérieure (Com. post.).* (Voir la description que nous en avons faite au § Epithalamus, page 90). — Nous rappelons seulement que cette commissure étant dirigée transversalement, sa présence ne se révèle sur une coupe sagittale que par un pointillé correspondant à la section des fibres qui la composent.

2° *Faisceau de Meynert (Fasc. retro-flexus, Tractus habenulo-peduncularis) (F. r. f.)* — Ce faisceau a été bien étudié, chez les Poissons, par VAN GEHUCHTEN (1894) qui a pu obtenir, sur de jeunes Truites, une imprégnation réussie de ses éléments constitutifs. On sait, maintenant, que les fibres nerveuses de ce faisceau ont leur cellule d'origine dans le *ganglion de l'habenula* et leurs terminaisons dans le *corps interpedonculaire*. Le tractus habenulo-peduncularis est donc constitué par des fibres descendantes ou centrifuges (par rapport au ganglion de l'habenula) et doit représenter un des chaînons d'un arc nerveux réflexe assez complexe.

3° *Tractus thalamo-mamillaris* (de EDINGER), mediale dorso-ventrale zwischenhirnbahn (de B. HALLER), homologue probable du faisceau de VICQ D'AZYR des Mammifères (*F. m. th.*) (Voir page 99).

4° Un faisceau décrit par B. HALLER (1898) sous le nom de *laterale dorsoventrale Zwischenhirnbahn* et que nous avons mentionné plus haut (*d. z. b.*) (page 105).

5° *Tractus diencephalo-cerebellares* (*Ped. c. a.*). — Nous continuerons à désigner ainsi, avec EDINGER, l'ensemble des faisceaux de fibres qui associent le thalamus avec le cervelet, nous réservant de faire, dans un autre chapitre, l'étude complète et détaillée de ces divers faisceaux (1).

Ces tractus, disons-le dès à présent, correspondent en somme aux *Pédoncules cérébelleux antérieurs* (supérieurs, chez les Mammifères) et se présentent dans le thalamus sous forme de deux faisceaux distincts, différemment étagés : 1° *Brachium antero-superius* (obere vordere Bindearm); 2° *Brachium antero-inferius* (untere vordere Bindearm).

B. HALLER (1898) a donné une bonne description de ces divers tractus (voir : B. HALLER, *loc. cit.*, pages 552 et suivantes, *Kleinhirnbahnen*).

6° *Tractus opticus* (*Tr. op.*). — Nous avons étudié, plus haut, les connexions qui existent entre ce tractus et le thalamencéphale (voir page 93); nous indiquerons plus loin le mode de terminaison de quelques-unes des fibres de ce tractus dans le toit des lobes optiques (voir chapitre III, Mésencéphale).

7° *Tractus strio-thalamicus* (faisceau basal ou faisceau pédonculaire) (*F. b.*, *F. b."*). — Nous connaissons, pour l'avoir étudié déjà en partie, ce faisceau compact de fibres nerveuses qui relie le cerveau antérieur aux parties sous-jacentes du névraxe (2).

Suivant la juste remarque de VAN GEHUCHTEN qui a analysé avec soin le *tractus-strio-thalamicus* chez plusieurs Vertébrés inférieurs, les auteurs ne sont pas d'accord sur les connexions qui s'établissent, par les fibres de ce faisceau, entre les masses grises du télencéphale et les parties sous-jacentes. EDINGER, estimant que les fibres de ce faisceau ne s'étendent que jusque dans le diencéphale et qu'elles relient le cerveau antérieur aux masses grises du thalamus, désigne ce faisceau sous le nom de *strio-thalamique* (3). Nous rappelons que

(1) Voir : 3^e partie, Chapitre IV : *Méencéphale* (voies cérébelleuses), pour l'analyse et la synonymie de ces faisceaux.

(2) Voir : 3^e partie, Chapitre I et Chapitre II, la description de ce faisceau et ses connexions avec les noyaux du thalamus.

(3) A. VAN GEHUCHTEN : Le ganglion basal et la commissure habénulaire dans l'encéphale de la Salamandre (*Bulletins de l'Acad. Roy. des Sc., Lettres et Beaux-Arts de Belgique*, 67^e année, 3^e série, Tome xxxiv, 1897).

ce faisceau est composé de deux sortes de fibres : les unes *motrices*, *descendantes*, centrifuges par rapport au ganglion basal, occupent la partie *supérieure* ou dorsale du faisceau ; les autres *sensitives*, ascendantes, centripètes **par rapport** à ce même ganglion, résident dans la partie inférieure ou ventrale du faisceau pédonculaire (voir page 67).

Chez la Salamandre, VAN GEUCHTEN ayant pu poursuivre une grande partie du faisceau basal jusque dans la région supérieure de la moelle épinière, déclare que le nom de *tractus strio-thalamicus* ne saurait convenir à ce faisceau. Cet observateur distingué a constaté, de plus, que les fibres *motrices* et *sensitives* de ce faisceau peuvent se poursuivre *directement* : les premières, jusque dans le cordon antérieur de la moelle (*faisceau-strio-spinal*), les secondes, jusque dans le cordon antéro-latéral de la moelle épinière (*faisceau medullo-bulbo-ponto-cérébral*), après entrecroisement dans la commissure de HALLER (VAN GEUCHTEN, *loc. cit.*, pag. 55 et suiv.).

Chez les Poissons, nous n'avons pu voir les fibres de la partie dorsale du faisceau pédonculaire (fibres motrices) se continuer *directement* avec le cordon antérieur de la moelle ; ces fibres s'épuisent en partie dans le thalamus et l'hypothalamus, en partie aussi, dans les régions basilaires du *mésencéphale*, ainsi que nous le verrons plus loin.

Quant aux fibres de la partie ventrale du faisceau basal (fibres sensibles), nous pensons qu'elles proviennent *surtout* de la région de l'*infundibulum* ; c'est en effet dans cette région que nous avons constaté la présence des cellules d'origine de plusieurs d'entre elles.

Nous ne voyons donc aucun inconvénient à conserver au pédoncule cérébral, tout au moins chez les Poissons, le nom de *tractus strio-thalamicus*.

8° *Commissure horizontale* de FRITSCH (*Com. Fr.*) (Kommissur der runden Kerne), de B. HALLER (*loc. cit.*, p. 601).

Nous ne faisons que rappeler ici, pour mémoire, l'existence de cette commissure étudiée précédemment à propos du *nucleus rotundus thalami* (page 101).

§ III. — L'hypothalamus.

(*Région sous-thalamique. — Base du cerveau intermédiaire*).

On sait que cette région sous-thalamique a longtemps exercé la sagacité des anatomistes, au point de vue de la détermination et des homologues de ses parties constituantes (anatomie descriptive et comparée). Désirant rester fidèle au programme que nous nous sommes tracé, nous n'avons pas, à propos de l'hypothalamus, à entrer dans des considérations relatives à l'embryogénie ou à la morphologie ; nous avons donc laissé de côté, pour l'instant, l'étude du *chiasma optique*, de l'*hypophyse* et des *sacs vasculaires*. Nos recherches ont porté principalement sur cette partie nerveuse équivalant à un diverticule du plancher du thalamencéphale et désignée, dans son ensemble, sous le nom de : *infundibulum* et sur une des annexes de cette partie nerveuse : les *lobes inférieurs*.

Cette région encéphalique, ainsi délimitée, est constituée par l'assemblage d'éléments histologiques variés : cellules de névroglie et cellules épendymaires, cellules et fibres nerveuses.

Étude des fibres nerveuses de l'hypothalamus. — Ces fibres sont diversement disposées : tantôt elles prennent naissance ou se terminent dans l'hypothalamus même, tantôt elles traversent cette région en formant une *série échelonnée de commissures en arc* (commissurbogen) à direction plus au moins horizontale.

Non seulement chez les Vertébrés inférieurs, mais aussi chez les Vertébrés supérieurs, l'analyse de ces diverses commissures est très difficile ; aujourd'hui encore, la plus grande incertitude règne sur l'origine des fibres qui les composent. Il semble, du reste, que les auteurs aient pris plaisir à multiplier le nombre des faisceaux qui les constituent et les dénominations qui servent à les désigner.

Nous allons essayer de démêler cet écheveau embrouillé et de pénétrer, nous aussi, dans ce fourré inextricable qui a pour noms : décussations, entre-croisements ou commissures de la région sous-thalamique.

Au moment d'entrer dans le labyrinthe, avec la méthode de GOLGI pour seul fil d'Ariane, il nous revient à la mémoire certains passages

du savant article récemment paru dans la *Revue générale des Sciences pures et appliquées* et dû à la plume du professeur A. PRENANT ⁽¹⁾ : « Avec la méthode de GOLGI, nous ne sommes pas » certains d'avoir tout vu, ni d'avoir bien vu, parce qu'avec » cette méthode, les conditions de l'observation microscopique » n'offrent pas une garantie de sécurité suffisante. Obligé d'examiner » dans des préparations assez épaisses, à des grossissements » relativement faibles, des filaments noirs qui s'entrecroisent sur » différents plans, on a une réelle peine à distinguer s'il s'agit » d'anastomoses réelles de ces filaments ou de simples entre- » croisements, et tous les points où il y a des superpositions » deviennent des points dangereux » ⁽²⁾.

Les coupes sériees, effectuées suivant le sens horizontal (entre les lignes de repère 1 et 2, fig. 22 et fig. 25), sont celles qui permettent le mieux de prendre connaissance des fibres commissurales de l'hypothalamus et d'en faire l'analyse.

On peut diviser ainsi la région sous-thalamique en deux zones : la première zone, située en *avant* de l'infundibulum et en *arrière* du chiasma, occupe par conséquent une position *post-optique* ; elle présente à étudier successivement et de haut en bas plusieurs faisceaux de fibres commissurales : *Commissure post-chiasmaticque*, *commissure transversale* de HALLER, *décussation du faisceau du manteau*, *décussation du corps cendré* ; la seconde zone, située en *arrière* et *au-dessus* de l'infundibulum, est en rapport avec la partie antérieure du plancher du Mésencéphale et renferme un certain nombre de fibres entrecroisées dont l'existence a été signalée par EDINGER : *decussatio supra-infundibularis*, *decussatio hypothalamica superior*, etc.

De l'aveu même de ce savant, un des plus autorisés sans contredit, nos connaissances sont loin d'être complètes relativement à la composition et à la signification de ces divers faisceaux : « *Alle diese » Züge sind noch recht wenig geklärt* » ⁽³⁾.

⁽¹⁾ *Loc. cit.*, n° du 30 janvier 1900 « *Les Théories du système nerveux* ». Les voies conductrices, page 72.

⁽²⁾ On ne saurait exposer en meilleurs termes les difficultés d'interprétation inhérentes au sujet qui nous occupe ; aussi l'auteur voudra-t-il nous pardonner l'emprunt que nous venons de faire à son intéressante monographie.

⁽³⁾ EDINGER. *Vorles. u. d. Bau. d. Nerv. Centr.* (5^e *édit.*, page 137).

Indiquons le résultat de nos investigations à propos de quelques-unes de ces décussations et commissures.

1° *Commissure post-chiasmatique (Com. P. ch.)*. — Cette commissure correspond très probablement à la commissure de MEYNERT des Vertébrés supérieurs ; elle est située immédiatement en arrière du chiasma et se laisse difficilement distinguer des fibres entre-croisées du tractus opticus.

Nous avons pu l'observer nettement chez *Cottus bubalis*. Les fibres qui la constituent proviennent d'un amas de cellules nerveuses groupées vers la partie inférieure et latérale de l'Hypothalamus, *ganglion ectomamillare*, de EDINGER. Après s'être entre-croisées au voisinage de la ligne médiane, ces fibres vont se terminer dans le ganglion ecto-mamillaire du côté opposé.

2° *Décussation ou commissure transversale* de HALLER. (Commissure de GUDDEN. — Commissure inférieure. — Commissure post-optique) (*Com. Hal.*).

Située, comme la précédente, en arrière du chiasma des nerfs optiques, cette commissure est surtout nettement visible au niveau de sa partie médiane, tandis qu'elle se confond, par ses parties latérales, avec les fibres du tractus opticus. Ajoutons que le faisceau basal du cerveau antérieur (*tractus-strio-thalam.*) passe au-dessus d'elle, en la croisant presque à angle droit.

Nous avons indiqué, plus haut, les rapports que cette commissure affecte avec certains faisceaux du thalamus et avec le noyau rond ; examinons maintenant la provenance et le mode de terminaison des fibres constituant la commissure de HALLER, en d'autres termes : *de quels centres ganglionnaires proviennent les fibres de la commissure de Gudden ? Où et comment ces fibres se terminent-elles ?*

Chez d'autres Vertébrés (Oiseaux, Reptiles et Batraciens), STIEDA, SCHULGIN, BELLONCI, EDINGER, PERLIA, PEDRO et S. R. CAJAL ont essayé de résoudre ces problèmes, sans qu'un succès complet ait couronné leurs efforts ; les mêmes difficultés nous attendaient, du reste, lorsqu'il s'est agi, au cours de nos recherches, d'analyser cette commissure chez les Poissons.

Prenant pour point de départ la partie médiane ou post-chiasmatique de la commissure transversale de HALLER, nous avons bien vu certaines fibres, provenant de cette commissure, pénétrer d'abord dans un amas de cellules nerveuses situé en avant et en dehors du

noyau rond et abandonner quelques collatérales à ce groupe cellulaire assez diffus, en somme, qui correspondrait, selon nous, au « ganglio talamico de la comisura » de PEDRO RAMON CAJAL ⁽¹⁾; nous avons ensuite constaté qu'après avoir traversé cette masse ganglionnaire, la plus grande partie de ces fibres se dirigeait vers les couches profondes du mésencéphale (toit des lobes optiques, ganglion de l'isthme). Mais comme il nous a été impossible de poursuivre avec sécurité le trajet de ces fibres dans des régions où elles se trouvent, d'ailleurs, enchevêtrées avec d'autres faisceaux : tractus tecto-spinales et tecto-bulbares, nous eslimons que des recherches complémentaires sont indispensables pour élucider ce point spécial de topographie nerveuse.

Quoi qu'il en soit, nous n'avons pu constater dans la commissure de HALLER, chez les Poissons, la disposition signalée par VAN GEHUCHTEN chez la Salamandre ⁽²⁾, c'est-à-dire : *une décussation des fibres de la voie sensitive centrale, fibres qui peuvent être poursuivies jusque dans la moelle épinière.*

Conservant au ganglion de l'isthme, où semble prendre naissance la majeure partie des fibres de la commissure inférieure, le rôle de ganglion de transition qui lui a été attribué par STIEDA (*Uebergangsganglion*), nous pensons que la commissure de GUDDEN ou de HALLER représente essentiellement un *système de relations établi, à travers le diencephale, entre les noyaux de substance grise situés dans les parties postérieures et latérales des deux moitiés du mésencéphale.*

3° *Décussation du faisceau du manteau (Kreuzung der Mantelbündel).* — Cet entre-croisement des deux faisceaux du manteau derrière le chiasma optique, chez la plupart des Sélaciens, est un fait bien connu, surtout depuis les travaux de EDINGER : B. HALLER a étudié de nouveau la question, en analysant avec soin les rapports du Mantelbündel avec les commissures post-optiques, chez *Scyllium catulus* (B. HALLER, *loc. cit.*, pages 578 et suivantes). Nos recherches personnelles, entreprises sur de très jeunes

(1) PEDRO RAMON CAJAL : Centros Opticos de las Aves (in *Rev. trim. micrograf.*, Tomo III, 1898, page 162).

(2) A. VAN GEHUCHTEN : Le ganglion basal et la commissure habénulaire dans l'encéphale de la Salamandre (in *Bulletins de l'Acad. Roy. des Sc., Lettr. et B.-Arts de Belgique*, tome XXXIV, 1897).

exemplaires de *Raia batis* et *Raia clavata*, nous permettent de confirmer les constatations faites par ce savant. En arrivant dans l'hypothalamus, le faisceau du manteau de chaque côté se divise en deux parties : une partie interne et une externe ; la partie *interne* passe derrière le chiasma et s'entre-croise avec le faisceau du côté opposé ; la partie *externe* ne prend pas part à cet entre-croisement et plonge directement dans les régions latérales des lobes inférieurs (fig. 36, Pl. x, *Dec. Trac. pal.*).

A propos du *mantelbündel* et pour plus de détails, nous renvoyons le lecteur à la description que nous en avons déjà donnée (voir 3^e partie, 1^{er} chapitre, page 83).

Il existe probablement encore dans la région post-optique de l'hypothalamus un certain nombre d'autres commissures ou entre-croisements, puisque HERRICH ⁽¹⁾ a été amené par ses recherches à en compter au moins *six*. De fait, lorsque les imprégnations sont bien réussies, on distingue dans cette région, surtout vers la partie médiane, quelques fibres entre-croisées et plus ou moins éparses ; mais il est bien difficile de savoir exactement où ces fibres ont leur origine.

Ce qui est certain, c'est que ces commissures, si elles existent réellement, ne doivent représenter que *des voies très courtes d'association* entre les neurones des régions soit de l'infundibulum, soit du corps cendré, comme la « *decussatio tuberis* », par exemple.

Quant aux décussations ou entre-croisements dont nous avons mentionné la présence *en arrière* et *au-dessus* de l'infundibulum, nos recherches sur ce point n'ont pas donné de résultats assez satisfaisants pour qu'il nous soit permis d'en produire l'analyse en toute sécurité.

Les lobes inférieurs (Unterlappen) (L.I.). — On sait que ces lobes arrondis, placés à la face inférieure du cerveau intermédiaire et empiétant même sur la face inférieure du plancher du mésencéphale ont été, pour nous servir des termes du D^r F. VIAULT, « ballottés pendant plus d'un siècle entre toutes les homologues possibles et impossibles ». Considérés aujourd'hui comme représentant l'épaississement inférieur de la substance grise qui forme les parois de l'infundibulum et de la partie antérieure du ventricule optique, les

(1) HERRICH, cité d'après EDINGER (*Vorles. . . Nervos. . . Central. . .* page 136).

lobes inférieurs peuvent être homologués avec le *tuber cinereum*.

L'étude de leur structure histologique a été, jusqu'ici, quelque peu délaissée et il ne semble pas que ce sujet de recherches ait beaucoup excité la curiosité des observateurs qui n'ont fait qu'effleurer la question. Nous avons donc pensé qu'il pouvait y avoir un certain intérêt à indiquer le résultat de nos recherches personnelles sur la structure microscopique des lobes inférieurs considérés : 1° chez les Téléostéens ; 2° chez les Sélaciens.

I. Téléostéens (fig. 32, Pl. IX ; fig. 27, Pl. VI). Genres plus spécialement étudiés : *Gadus*, *Conger*, *Anguilla*, *Platessa*, *Labrus*, *Cottus*, *Scomber*, *Merlangus*, *Labrax*.

Nous aurons à examiner successivement dans l'analyse des lobes inférieurs :

- a. Distribution des cellules épendymaires ;
- b. Forme et distribution des cellules nerveuses ;
- c. Disposition des faisceaux de fibres nerveuses.

a. Distribution des cellules épendymaires. — Les cellules épendymaires se présentent à nous avec les caractères habituels que nous avons déjà signalés (V. deuxième partie, page 41).

Disposées autour du ventricule de chaque lobe (quand ce ventricule existe), elles s'étendent des parois ventriculaires à la superficie du lobe, rayonnant ainsi en divers sens.

Parfois, le prolongement périphérique, au lieu d'être indivis, se subdivise en deux ou trois branches avant d'atteindre la superficie (fig. 27, L. I).

b. Forme et distribution des cellules nerveuses. — La présence de ces cellules dans les lobes inférieurs se révèle dans les préparations colorées au carmin ou à l'hématoxyline ; mais c'est surtout la méthode de GOLGI qui permet le mieux d'étudier ces éléments.

Appartenant, d'une façon générale, au type *multipolaire*, les cellules nerveuses sont ovoïdes ou arrondies, rarement fusiformes ; leurs dimensions varient, en moyenne, entre 12 et 28 μ .

Relativement à la façon dont elles se disposent dans la substance même du lobe, nous pouvons les grouper ainsi :

1° *Cellules voisines de la partie superficielle du lobe* : généralement peu volumineuses, leur corps cellulaire est ovoïde ou

fusiforme, allongé parallèlement au bord périphérique du lobe lui-même; un prolongement protoplasmatique principal, assez long, part de chacun des pôles de la cellule; les dendrites secondaires, au nombre de 6, 8 ou plus, prennent naissance, soit sur les prolongements protoplasmatiques principaux, soit sur le corps de la cellule. Le cylindre-axe se détache indifféremment du corps cellulaire ou de la base d'une des dendrites et se dirige *en dedans*, c'est-à-dire vers la partie centrale du lobe.

2° *Cellules occupant la partie moyenne du lobe*: plus volumineuses que les précédentes, leur corps cellulaire est arrondi irrégulièrement ou ovoïde; elles présentent 4, 5 ou 6 prolongements protoplasmatiques, longs, épineux, à ramifications nombreuses; leur cylindre-axe est orienté en divers sens et plus ou moins long.

Au milieu des cellules de cette zone, nous signalons la présence d'autres cellules nerveuses plus petites et dont le cylindre-axe est court et ramifié à une petite distance de son lieu d'origine; ces éléments nous semblent devoir correspondre aux cellules nerveuses du type II de GOLGI (*neurones d'association*).

3° *Cellules nerveuses situées dans les parties centrales du lobe et voisines, par conséquent, de la cavité ventriculaire de ce lobe*: Ces éléments sont tassés les uns contre les autres; leur corps cellulaire, arrondi ou ovoïde est *toujours dirigé* vers la cavité ventriculaire; le pôle orienté vers la périphérie du lobe donne *seul* naissance aux prolongements protoplasmatiques; ceux-ci, au nombre de trois ou quatre, sont relativement peu étendus, dirigés eux-mêmes vers la partie corticale du lobe et couverts d'épines très nombreuses. Le cylindre-axe est long et se dirige le plus souvent vers les régions supérieures du lobe.

c. *Disposition des faisceaux de fibres nerveuses*. — Les faisceaux de fibres que l'on observe dans les lobes inférieurs affectent des dispositions et des directions variées. Mieux que ne saurait le faire la description la plus minutieuse, un simple coup d'œil jeté sur les fig. 27 et 32 permettra d'envisager, dans son ensemble, la marche de ces faisceaux.

Nous proposons de les classer ainsi :

1° *Fibres non réunies en faisceaux*, espacées et dirigées parallèlement au bord périphérique du lobe inférieur; ces fibres sont

surtout nettement visibles sur des coupes vertico-transversales et nous les désignerons sous le nom de *fibres circulaires* ou en *sangle* (fig. 32, *f. c.*).

2° *Fibres groupées en faisceaux plus ou moins volumineux, plus ou moins compacts*, à direction oblique ou verticale ; ces fibres peuvent être divisées en deux catégories :

La première catégorie comprend des fibres dirigées de bas en haut, provenant de cellules nerveuses situées dans le lobe inférieur lui-même et sortant de ce lobe, soit par sa partie *antérieure*, soit par sa partie *postérieure*, soit enfin, par sa partie *interne*.

a. Faisceaux de fibres sortant du lobe inférieur par la partie antérieure de ce lobe : ces fibres émanent d'un groupe cellulaire diffus situé dans la région antérieure du lobe et se rendent, soit dans le télencéphale (fibres ventrales ou ascendantes du faisceau basal du cerveau antérieur), soit dans diverses commissures de l'hypothalamus ⁽¹⁾ (fig. 27).

b. Faisceaux de fibres sortant du lobe inférieur par la partie postérieure de ce lobe : les cellules d'origine de ces fibres occupent la partie postérieure du lobe ; ces fibres se recourbent d'arrière en avant, gagnent ainsi la partie supérieure ou le plafond des lobes inférieurs et vont se perdre dans la région basilaire du mésencéphale (fig. 27).

c. Fibres sortant du lobe inférieur par la partie interne de ce lobe : ces fibres émanent d'un petit groupe cellulaire assez compact situé dans la région interne du lobe, s'associent en un faisceau peu volumineux dirigé verticalement de bas en haut et vont se terminer dans le thalamus (voir : *Nucleus anterior thalami*, page 99) (fig. 32).

La seconde catégorie comprend des faisceaux de fibres dont les cellules d'origine situées en dehors du lobe inférieur siègent, par conséquent, en différents territoires de l'encéphale. Ces fibres abordent le lobe, soit par sa partie *antérieure* : fibres descendantes du faisceau basal, tractus strio-thalamicus, soit par sa partie *externe* : fibres descendantes provenant de la base et des côtés du mésencéphale (fig. 32).

(1) Des recherches complémentaires nous semblent nécessaires pour bien éclaircir ce point spécial.

Nous rappelons que dans la partie postérieure de chaque lobe inférieur on voit s'épuiser les fibres du large pinceau mentionné page 106, à propos du *Nucleus rotundus thalami* (fig. 27).

3° Enfin, *fibres formant un ensemble commissural* réunissant les deux lobes inférieurs dans leur moitié supérieure et cheminant au-dessous du plancher du ventricule optique (fig. 32, *f. com.*). Ces fibres ont été mentionnées par divers auteurs et par MARC LE ROUX entre autres (MARC LE ROUX (1887) page 67).

II. Sélaciens (fig. 29, Pl. viii ; fig. 36, Pl. x). — Genres plus spécialement étudiés : *Raia*, *Scyllium* et *Acanthias*.

On sait que les lobes inférieurs des Sélaciens sont généralement moins développés que ceux des Téléostéens et qu'ils ont une tendance à se confondre sur la ligne médiane. Envisagée au point de vue histologique et considérée dans ses grandes lignes, la structure de ces lobes est à peu près la même chez les Poissons osseux et cartilagineux.

L'étude de cette partie de l'hypothalamus que nous venons de faire, chez les Téléostéens, nous dispensera donc d'entrer dans de longues considérations et nous nous bornerons à exposer ici quelques faits nouveaux et particuliers aux Sélaciens.

Les méthodes de GOLGI-CAJAL et de COX mettent en évidence la présence, dans les lobes inférieurs des Sélaciens, de cellules nerveuses multipolaires semblables à celles que nous avons mentionnées chez les Téléostéens ; ces méthodes démontrent, en même temps, que les cellules nerveuses sont disposées dans ces lobes d'une façon peu régulière et selon un mode d'agencement peu précis. Il est facile de constater que ces éléments ont, toutefois, une tendance à se grouper et à se localiser principalement dans les régions *antérieures* et *postérieures* de chaque lobe.

A ce propos, nous nous permettons de faire remarquer que le terme : « *Vereinigungsgebiet* ⁽¹⁾ *der Lobi inferiores* » employé par B. HALLER pour définir certaines masses ou groupes cellulaires, *Zellanhäufung*, *Zellgruppe*, nous semble un peu vague. Il est vrai que les dessins qui accompagnent le travail de B. HALLER ⁽²⁾, et

(1) Littéralement : « territoire de réunion » ?

(2) Dr B. HALLER : Vom Bau des Wirbelthiergehirns (in *Morphol. Jahrb.*, 1898, page 582).

qui sont relatifs aux lobes inférieurs des Sélaciens, ne sont pas la reproduction de préparations effectuées au GOLGI.

Signalons ensuite, dans les lobes inférieurs des Sélaciens, une disposition particulière des fibres nerveuses, à savoir : l'existence des *fibres terminales du Mantelbündel* (Faisceau du manteau) *qui viennent s'épuiser dans les régions antéro-latérales des lobes inférieurs* (voir fig. 36, Pl. x, la disposition de ces fibres et des collatérales qui en émanent).

Mentionnons enfin la présence dans ces lobes, non seulement de cellules épendymaires, mais encore de véritables cellules de névroglie ou cellules en araignée (cellules épendymaires modifiées).

Considérations générales sur le diencephale. — Nous terminerons ce long chapitre consacré à l'analyse du diencephale par les considérations suivantes :

Le cerveau intermédiaire nous apparaît comme constituant, chez les Poissons, une région à architecture complexe et dont les fonctions doivent être importantes.

Faisceaux de fibres nerveuses plus ou moins volumineux, neurones associés en groupes plus ou moins compacts, en noyaux ganglionnaires plus ou moins différenciés et nombreux, font de ce segment encéphalique un *centre général de la coordination de réflexes multiples*.

Par sa situation topographique et par sa structure histologique, le cerveau intermédiaire représente tout à la fois :

- 1° Un moyen d'*union* entre divers territoires de l'encéphale ;
- 2° Un ensemble de *relais* situés sur le trajet des *voies nerveuses*, ou de stations cellulaires échelonnées le long de ces voies ;
- 3° Enfin, une série de *centres récepteurs* et de *foyers transformateurs* de l'énergie nerveuse.

Le diencephale présente une complexité plus grande chez les Téléostéens que chez les Sélaciens ; chez ceux-ci, les groupes cellulaires étant, en somme, moins bien délimités et moins nombreux que chez ceux-là.

La structure de l'*Epithalamus* et de l'*Hypothalamus* offre une similitude presque complète chez les Poissons osseux et cartilagineux ; les caractères différentiels du diencephale s'accroissent en revanche entre les deux groupes, dès que l'on compare le *Thalamus* chez un Téléostéen avec cette même région encéphalique chez un Sélacien.

III.

LE MÉSENCEPHALE.

SYNONYMIE : Cerveau moyen ; Mittelhirn.

On sait que ce segment encéphalique dérive de la vésicule cérébrale *moyenne* et qu'il réunit les dépendances de la vésicule antérieure à celles de la vésicule postérieure.

Les *côtés* et le *plancher* du mésencéphale renferment les fibres destinées à assurer cette jonction.

Le *sommet* forme les lobes optiques (tubercules bijumeaux), homologues des éminences antérieures des tubercules quadrijumeaux du névraxe des Vertébrés supérieurs : *Vorderen Vierhügel*.

La *cavité*, au lieu de rester étroite et réduite à un simple canal faisant communiquer le 4^e ventricule du *métencéphale* avec le 3^e ventricule du *diencephale* (*aqueduc de Sylvius*), s'élargit au contraire pour former au-dessous des lobes optiques une cavité ventriculaire plus ou moins large (ventricule optique).

Le mésencéphale paraît volumineux surtout chez les *Téléostéens*, les lobes optiques, chez ces Vertébrés, se trouvant soulevés et formant une forte saillie par suite du développement pris par le cervelet en avant et en dedans.

Chez les *Sélaciens*, au contraire, le volume du cerveau moyen semble restreint, par suite des dimensions considérables du cerveau antérieur et du cervelet.

Au point de vue de sa structure microscopique, le cerveau moyen des Poissons a été déjà l'objet de nombreuses recherches ; l'indication des travaux de nos devanciers trouvera donc tout naturellement sa place dans les divers paragraphes du présent chapitre.

Exposons de suite le plan méthodique qui nous semble convenir à une description analytique des diverses parties entrant dans la constitution du mésencéphale, soit chez les Téléostéens, soit chez les Sélaciens.

1^o Étude de la région *supérieure* ou *dorsale* du mésencéphale :

Toit des lobes optiques. Commissure interlobaire. Torus longitudinalis ;

2^o Étude de la région *centrale* :

Éminence lobée de BAUDELLOT (valvule du cervelet) ⁽¹⁾. *Torus semi-circularis. Nucleus lateralis mesencephali* (ganglion latéral du mésencéphale). *Fibres radiées* ou *couronne rayonnante* de GÖTTSCHE, etc. ;

3^o Étude de la région *inférieure* ou *ventrale* (mittelhirnbasis) :

Faisceau longitudinal postérieur. Faisceau longitudinal latéral. Tractus tecto-spinales et bulbares. Pédoncule cérébelleux supérieur (antérieur) ⁽²⁾. *Commissura ansulata. Noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun. Noyau rouge.*

Quelques parties de ce programme étendu ont été traitées par d'autres observateurs ; nous insisterons donc sur certains points peu étudiés et, tout en assurant à notre description un ordre d'enchaînement convenable, nous mettrons surtout en lumière les faits nouveaux.

§ 1. — Région supérieure du Mésencéphale.

LES LOBES OPTIQUES

(*Tectum lob. optic. — Commissure interlobaire. — Torus longitudinalis*).

Les méthodes histologiques anciennes ne pouvaient et n'ont pu fournir que des indications peu précises relativement à la structure intime de ces lobes que CUVIER, au commencement de ce siècle, considérait encore comme les vrais hémisphères cérébraux ⁽³⁾. Toutefois, ainsi que le fait judicieusement remarquer PEDRO RAMON CAJAL ⁽⁴⁾, on ne saurait oublier que les travaux de STIEDA (1861),

^(1 et 2). Les descriptions de la valvule du cervelet et du pédoncule cérébelleux antérieur seront mieux à leur place au chapitre *Mésencéphale*.

⁽³⁾ C'est APOSTOLUS ARSAKY (1813) qui assimila, le premier, les lobes optiques des Poissons aux tubercules quadrijumeaux.

⁽⁴⁾ PEDRO RAMON CAJAL (1899) : El lobulo optico de los Peces (Teleosteos) (*Rev. trim. micrograf.*, Tomo IV).

de VIAULT (1876), de FRITSCH (1878), de MAYSER (1882), de BELLONCI (1879-1888) et de EDINGER (1892), ont eu pour résultats de faire connaître plusieurs particularités importantes au point de vue *macroscopique* : nombre des couches du toit des lobes optiques, voies optiques et faisceaux nerveux principaux reliant ces lobes optiques avec les autres régions du névraxe.

Après FUSARI (1887) qui, le premier, appliqua avec succès la méthode de GOLGI à l'analyse des lobes optiques chez les Poissons, d'autres savants entreprirent de nouvelles recherches sur le même sujet. Mentionnons, par ordre chronologique, la thèse de PEDRO RAMON CAJAL (1890), le savant mémoire si souvent cité de VAN GEHUCHTEN (1894), les travaux de L. NEUMAYER (1895) et de MIRTO (1895), enfin, la récente et consciencieuse monographie de PEDRO RAMON CAJAL (1899), consacrée de nouveau à l'analyse des lobes optiques chez les Poissons osseux.

Bien qu'un certain désaccord règne encore aujourd'hui entre les auteurs relativement au nombre des couches ou zones composant le toit des lobes optiques, disons mieux, relativement au mode d'énumération de ces zones, il faut reconnaître que cette partie du mésencéphale a été la plus minutieusement étudiée, tout au moins chez les *Poissons osseux* ⁽¹⁾.

Il nous restait bien peu à glaner dans un champ déjà exploré par la brillante pléiade des chercheurs dont nous venons de citer les noms. Chez les *Poissons cartilagineux*, au contraire, la structure microscopique des lobes optiques a été peu étudiée. Nous ne connaissons guère sur ce sujet que les descriptions sommaires données par F. VIAULT (1876) et par E. SAUERBECK (1896).

Comme objets de nos investigations sur le toit des lobes optiques chez les Sélaciens, nous avons choisi les genres : *Raia*, *Scyllium* et *Acanthias*.

(1) Tout en rendant aux auteurs un juste tribut d'hommages et tout en admirant la patience et la sagacité par eux déployées dans cet ordre de recherches, qu'il nous soit cependant permis de faire remarquer combien les divisions et les subdivisions actuellement établies nous semblent artificielles. Chaque auteur a multiplié les diverses couches du *tectum lob. optic.*, les dénommant à sa guise ; le numérotage de ces couches a été indiqué, tantôt de *dehors* en *dedans*, tantôt de *dedans* en *dehors*.

Il résulte de ces descriptions quelque peu arbitraires un ensemble de notions confuses, de figures indécises et le *toit des lobes optiques* évoque le souvenir de la *Tour de Babel*.

Rappelons d'abord en quelques lignes la disposition des lobes optiques chez les Plagiostomes, au point de vue anatomique.

D'après VIAULT ⁽¹⁾, ces lobes sont creux, mais le ventricule qu'ils renferment est en général peu développé; la forme de ce ventricule varie en divers points de son étendue, ainsi que le démontrent des coupes transversales. Chez *Raia*, par exemple, on peut voir sur une coupe passant par la région moyenne du lobe optique, que ce ventricule offre la figure d'un cœur de carte à jouer.

Ce ventricule canaliforme représente chez les Plagiostomes le double ventricule des lobes optiques des Poissons osseux; mais on n'y trouve point, comme chez ces derniers, les éminences nombreuses qui ont tant embarrassé les anatomistes pour la détermination de ces lobes: *corps cannelés* de CUVIER, *tori semi-circulaires* de HALLER, *tubercule médian ou éminence lobée* de BAUDELLOT. Par suite de cette simplicité du ventricule du lobe optique chez les Plagiostomes, la substance nerveuse qui l'entoure n'est pas, comme chez les Poissons osseux, réduite à une grande minceur, de façon à figurer une voûte en forme de véritable coque, mais elle atteint une épaisseur plus ou moins considérable.

Entre autres causes, c'est probablement par suite de leur épaisseur relative que les lobes optiques des *Sélaciens* sont plus difficiles à imprégner que ceux des *Téléostéens*. Les méthodes de GOLGI-CAJAL (méthodes rapides ou lentes) nous ayant donné de fréquents succès, nous conseillons de préférence, et spécialement pour ce sujet d'études, l'application de la méthode de Cox.

Analyse du toit des lobes optiques chez les Sélaciens. — Pour prendre connaissance de la structure de cette partie du mésencéphale et de la disposition des éléments qui entrent dans sa constitution, il est nécessaire de pratiquer des coupes *frontales* ou *vertico-transversales* et *sagittales* ou *antéro-postérieures* (fig. 29, Pl. VIII).

Considérant, d'une part, qu'il n'y a pour l'intelligence du sujet aucun avantage à multiplier le nombre des couches qui composent le tectum, souhaitant, d'autre part, demeurer dans notre description aussi explicite que possible, nous avons tenu à simplifier cet exposé. En allant de *dedans* en *dehors*, c'est-à-dire de la cavité ventricu-

(1) F. VIAULT, *loc. cit.*, pages 450-451.

laire à la surface du lobe, on aura à considérer successivement dans le toit du lobe optique :

1° *La zone ou couche épithéliale* (1, fig. 29). — Semblable à celle qui tapisse les parois de la cavité du ventricule optique chez les autres Vertébrés inférieurs, cette couche est constituée par une rangée d'*éléments épithéliaux* (cellules épendymaires), dont le corps, conique ou fusiforme, est pourvu de deux expansions : l'une externe à disposition radiaire, l'autre interne dirigée vers la cavité ventriculaire.

Il n'y a pas lieu d'insister sur la disposition de ces éléments, parfaitement étudiés d'ailleurs chez les Poissons osseux par PEDRO RAMON CAJAL (1).

Nous mentionnerons seulement quelques faits importants qui nous ont été révélés par l'application des méthodes rapides de GOLGI au mésencéphale des Sélaciens.

Chez les *très jeunes* sujets, les éléments épendymaires constituent *seuls* toute la névroglie et cette disposition embryonnaire persiste *même chez l'adulte*, notamment au niveau du sillon interlobaire situé sur la ligne médiane du toit des lobes optiques.

Chez les sujets plus âgés, il n'est pas rare de voir que plusieurs cellules épithéliales, au lieu de conserver leur disposition primitive, continuent à évoluer et perdent leur prolongement central en s'écartant plus ou moins de la cavité ventriculaire ; parfois même, on constate sur certaines de ces *cellules épendymaires déplacées* la présence de prolongements nombreux se détachant de leur pourtour et rayonnant dans tous les sens : (*Cellules en araignée, cellules de DEITERS*) (2).. Voir : Seconde partie de notre mémoire, Chapitre II.

2° *La zone ou couche granuleuse* (2, fig. 29). — Cette zone, correspondant à la *segunda capa ó de la substancia gris central*, de P. RAMON CAJAL, paraît finement granuleuse dans les préparations colorées au carmin ou à l'hématoxyline ; les éléments nerveux qui la constituent sont particulièrement difficiles à imprégner. On y observe trois ou quatre rangs superposés de cellules à corps piriforme ou

(1) PEDRO RAMON CAJAL. « El lobulo optico de los Peces ».

(2) Rappelons, à ce propos, que la présence de ces cellules de névroglie a été signalée, dans les lobes optiques des Poissons *osseux*, par FUSARI, par MIRTO et par nous-même ; par contre, P. RAMON CAJAL déclare n'avoir pu les mettre en évidence.

ovoïde dont le grand axe est perpendiculaire à la cavité du ventricule. De ce corps cellulaire partent deux prolongements protoplasmiques principaux, l'un descendant, l'autre ascendant; le premier se laisse rarement observer, probablement par suite d'un défaut d'imprégnation ⁽¹⁾; dans les préparations réussies, on constate que ce prolongement descendant se divise en deux branches secondaires divergentes dont les rameaux vont constituer, au sein de cette même couche granuleuse, un véritable plexus.

Le second prolongement, ascendant, beaucoup plus long que le précédent, se dirige en dehors, émettant des divisions qui se ramifient dans les autres couches du toit: tel le tronc principal d'un arbre d'où se détacheraient, à diverses hauteurs, des branches multiples.

Le cylindre-axe de ces cellules, naissant d'une dendrite, nous a paru tantôt s'épuiser dans le *tectum*, en se recourbant, tantôt se continuer avec une fibre optique (rétinienne).

Malgré de longues et minutieuses recherches, nous n'avons encore pu retrouver la disposition en *crosse* (*en cayado*) si caractéristique du cylindre-axe de quelques-unes de ces cellules.

3° La couche *des fibres nerveuses myéliniques profondes*. — Cette zone correspond à la « *Tercera capa del techo optico ó de la substancia blanca profunda* », de P. RAMON CAJAL.

Les fibres nerveuses qui la constituent, ayant une direction transversale et plus ou moins oblique, se laissent facilement observer sur des coupes frontales, alors qu'elles apparaissent sur des coupes sagittales, soit sous forme de pointillé, soit sous forme de petits faisceaux segmentés (3, fig. 29).

D'où proviennent ces fibres? Où se rendent-elles? Ainsi que P. RAMON CAJAL l'a indiqué chez les Téléostéens, il est probable que ces fibres sont chez les Sélaciens, les unes *centrifuges*, les autres *centripètes*, quelques-unes enfin, *commissurales* ou allant d'un lobe à l'autre.

Les fibres centrifuges, provenant des cellules nerveuses du *tectum* lui-même, nous ont paru se rendre: 1° à la *commissure postérieure* (voir: chapitre Diencéphale).

(1) Chez les Téléostéens, P. RAMON CAJAL considère le corps de ces cellules comme « *Exento de ramitos basilares* ».

2° Dans les régions postérieures du névraxe : (*tractus tecto-bulbares* et *spinales* ; *laqueus* ; *schleife*).

3° Par l'intermédiaire de collatérales, au *Nucleus lateralis mesencephali* ? — Les fibres centripètes, s'épuisant dans le *tectum*, proviennent de cellules nerveuses situées dans ce même *Nucleus lateralis mesencephali* et dans des régions du *Thalamus* (*Tractus thalamo-tectalis*). Des recherches complémentaires nous semblent utiles pour élucider ces différents détails relatifs à la marche des fibres nerveuses du *tectum*.

Ajoutons, enfin, que ces diverses fibres émettent de nombreuses collatérales au cours de leur trajet et qu'entre elles plongent et se ramifient les divisions dendritiques de cellules nerveuses situées, soit dans la couche précédente, soit dans les zones suivantes.

4° *La zone de substance grise médiane ou centrale*. — Cette zone, sensiblement la plus épaisse de toutes celles qui contribuent à former le toit des lobes optiques, est caractérisée : 1° par la présence de *cellules nerveuses* diversement étagées, de forme et de volume variables ; 2° par l'existence de *fibres optiques* dirigées d'avant en arrière (4, fig. 29).

1) *Cellules nerveuses*. — Abstraction faite de certains détails portant sur la morphologie de ces cellules, détails dont la description nous obligerait à créer de trop nombreuses variétés parmi les cellules nerveuses, nous pouvons reconnaître que ces éléments sont représentés par trois types distincts :

a. Cellules de grande taille, à corps irrégulièrement triangulaire ou ovoïde, dont les prolongements protoplasmiques variés et très étendus sont en *connexions* avec les fibres optiques. Leur cylindre-axe se détache d'une dendrite et pénètre dans la zone des fibres nerveuses profondes ; ces éléments sont assez nombreux, surtout dans la partie inférieure de la présente zone.

b. Cellules moins volumineuses, à corps ovoïde ou fusiforme disposé horizontalement ; le cylindre-axe de ces cellules a une direction également horizontale. Ces éléments sont très peu nombreux.

c. Cellules de taille moyenne, à corps piriforme ou fusiforme disposé verticalement. Les dendrites de ces cellules sont relativement peu développées et s'étendent horizontalement ; leur axone est descendant et se dirige vers la couche des fibres profondes.

2) *Fibres nerveuses*. — Ces fibres, d'origine optique, sont très déliées, assez espacées et présentent de nombreuses collatérales ; il n'est pas rare de les voir sur quelques points se résoudre en arborisations ou ramifications flexueuses, plus ou moins variqueuses (terminaisons bien connues des fibres optiques) (*arb. opt.*, fig. 29).

Au niveau de la partie supérieure de la couche que nous considérons en ce moment et limitant pour ainsi dire cette couche, les fibres nerveuses se rapprochent un peu les unes des autres, semblant ainsi se condenser.

Au-dessus de ces fibres apparaît alors une cinquième zone, ou couche de substance grise superficielle.

5° *La zone de substance grise superficielle*. — Nous avons pu distinguer nettement dans cette zone deux types de cellules nerveuses caractérisées par leur forme et leurs dimensions.

a. Cellules dont le corps, fusiforme, est disposé horizontalement et dont le cylindre-axe est lui-même horizontal.

b. Cellules dont le corps est ovoïde ou conique et *orienté vers la périphérie du lobe optique* ; les prolongements protoplasmiques principaux de ces éléments s'étendent horizontalement sur une étendue plus ou moins longue, tandis que les dendrites secondaires se recourbent et se dirigent en bas, vers les zones profondes du toit des lobes. Leur axone est manifestement descendant, mais il nous a été impossible de poursuivre fidèlement son trajet définitif (5, fig. 29).

6° *La zone des fibres nerveuses myéliniques superficielles*. — Cette zone est la plus superficielle de toutes les couches du *tectum*. Comme chez tous les Vertébrés, elle est constituée par des fibres optiques à myéline se terminant par des arborisations libres (terminaisons des fibres optiques) (6, fig. 29).

Le toit des lobes optiques nous apparaît donc comme représentant, chez les Poissons ainsi que chez les autres Vertébrés inférieurs, la partie du mésencéphale plus spécialement en rapport avec les fibres optiques, plus particulièrement affectée à la vision. Chez l'Homme et chez les Vertébrés supérieurs qui possèdent un *centre cortical de la vision* (centre psycho-optique, localisé comme on sait dans le lobe occipital), le sens de la vue devient en quelque sorte *supérieur* et *intellectuel* et les tubercles quadrijumeaux antérieurs, atrophies, sont relégués au rang de simples *centres réflexes*.

Chez les Poissons, au contraire, le centre cortical est absent et les impressions visuelles sont perçues par les neurones des lobes optiques (tubercules quadrijumeaux antérieurs) d'une façon automatique et réflexe ; mais il se peut que ces actions réflexes acquièrent en ces régions une *intensité plus considérable*, précisément par suite de l'absence des centres psychiques ? qui saurait du reste se flatter de résoudre les problèmes suivants :

1° De quelle façon s'exerce le sens de la vue chez les Poissons ? autrement dit, *sous quels aspects, dans quelles conditions, dans quelles mesures*, ces Vertébrés inférieurs perçoivent-ils les rayons lumineux ?

2° Quels sont les mieux doués, à ces différents « *points de vue* »..., des Poissons osseux, ou des Poissons cartilagineux ?

Commissure interlobaire. — Torus longitudinalis. — Nous comprenons dans une même étude sommaire ces deux parties du cerveau moyen, distinctes l'une de l'autre bien qu'associées entre elles, situées chez les Téléostéens sur la ligne médiane de la région supérieure du mésencéphale.

Induits en erreur par une fausse interprétation homologique des lobes optiques, CAMPER, CARUS et GÖTTSCHE avaient désigné ces parties sous les noms de *corps calleux*, de *Fornix*, de *Brücke*. Il est évident que pour admettre de telles dénominations il fallait assimiler les lobes optiques des Poissons aux hémisphères cérébraux des Mammifères ; nous savons aujourd'hui qu'une pareille assimilation n'est plus soutenable ⁽¹⁾.

Rappelons en quelques lignes la synonymie de chacune de ces parties du cerveau moyen.

1° *Commissure interlobaire* : Strato transversale (STIEDA). — Commissure de la voûte optique (BAUDELLOT). — Quercommissur des Daches. — Corpus callosum ? (FRITSCH). — Ayant déjà signalé l'existence d'une commissure interlobaire dans le télencéphale des Poissons osseux, nous proposons de désigner la présente commissure sous le nom de : *commissure dorso-transversale des lobes optiques (com. d. tr. opt.)*.

(1) Nous verrons dans un instant que FRITSCH a conservé à cette commissure la dénomination de *corps calleux*.

2° *Torus longitudinalis* (STIEDA). — *Lame et éminences commissurales* (BAUDELLOT) (*To. l.*).

L. SALA (1895) et plus récemment P. RAMON CAJAL (1899), ayant donné de très bonnes descriptions du *Torus longitudinalis* chez la Tanche et le Barbeau, nous n'avons pas à insister sur l'analyse histologique de ces parties de l'encéphale. Nous nous bornerons à consigner ici et à figurer (fig. 35, Pl. x), quelques particularités relevées, au cours de nos recherches, chez *Anguilla*, *Conger* et *Platessa*.

Faisons tout d'abord remarquer que les coupes *fronto-transversales* (ligne 3, fig. 24) et *horizontales* (ligne 4, fig. 25), sont les plus démonstratives; les coupes *sagittales*, à moins d'être effectuées sur un plan rigoureusement médian, étant susceptibles de donner des indications trompeuses.

La commissure dorso-transversale des lobes optiques est essentiellement formée par les fibres nerveuses myéliniques profondes ou fibres de la troisième couche du tectum.

Dans le *torus longitudinalis*, partie intégrante du toit des lobes optiques comme le dit avec juste raison P. RAMON CAJAL, la méthode de GOLGI démontre nettement l'existence de cellules nerveuses et de fibres nerveuses.

Les cellules nerveuses, bien décrites et figurées par L. SALA et P. RAMON CAJAL, sont de petites dimensions (12 à 15 μ); leur axone se dirige en haut et en dehors et se rend très vraisemblablement au nerf optique.

Les fibres nerveuses qui se terminent et s'épuisent dans le *torus longitudinalis* nous ont paru provenir uniquement de deux sources :

a. Terminaisons de *collatérales* procédant des fibres transversales de la commissure interlobaire optique ;

b. Terminaisons de certaines fibres de la troisième zone du tectum.

Les premières ont une direction verticale de haut en bas; les secondes ont une direction un peu oblique de haut en bas et de dehors en dedans.

Ces fibres terminales entrent en *connexions* avec les dendrites des cellules nerveuses du *torus longitudinalis* (*To. l.*, fig. 35).

§ 2. — Région centrale du Mésencéphale.

Fibres radiées ou *couronne rayonnante*, de GÖTTSCHE — *Tori semi-circulaires*, de HALLER.

Nous rappelons que cette région présente chez les Poissons osseux la disposition architecturale la plus compliquée.

Si l'on met à nu chez un Téléostéen la partie centrale des lobes optiques, en enlevant au moyen d'une section horizontale la région supérieure de ces lobes, on aperçoit : 1° en arrière et sur la ligne médiane la *valvule du cervelet* (éminence lobée de BAUDELLOT), renflement plus ou moins volumineux ; 2° de chaque côté de la valvule du cervelet, deux renflements en forme de croissant dont le bord externe donne naissance à des fibres radiées qui s'étalent sur la face interne du lobe optique.

Ces deux renflements sont connus depuis longtemps sous les noms de : *renflements semi-lunaires* ou de *tori semi-circulaires* ; les fibres radiées qui réunissent les tori semi-circulaires à la face interne des lobes optiques correspondent à la *couronne rayonnante* de GÖTTSCHE.

Ces données anatomiques sommaires étant exposées, nous analyserons la structure microscopique de la *couronne rayonnante* et celle des *tori semi-circulaires*, en prenant comme base de notre description le mésencéphale de *Motella*, *Callionymus*, *Labrus* et *Cottus*, genres qui nous ont principalement servi de sujets d'étude.

1° **Corona radiata** (GÖTTSCHE). — Synonymie : *Couche rayonnante* (BAUDELLOT), *Reil'sche Schleife*, *Stabkranz*, *Radiatio peduncularis*, *Tractus tecto-spinales*, *tecto-bulbares*, *tiefes Mark* (EDINGER). *Associationsbahn des Tectum opticum* (B. HALLER) (*C. rd.*, fig. 32).

Disons-le de suite, on ne saurait voir dans la disposition de *Corona radiata*, chez les Poissons, l'homologue de la *Couronne rayonnante* de REIL chez les Mammifères, car il n'y a aucun rapport entre cette couche interne radiante des lobes optiques et l'éventail fibreux que forment, chez les Vertébrés supérieurs, les fibres des faisceaux pédonculaires en s'épanouissant dans les hémisphères cérébraux.

La structure histologique de la couche rayonnante n'a pas été analysée par les auteurs. Les fibres très délicates qui constituent cette couche se déchirent, du reste, avec la plus grande facilité et se brisent ou se déforment souvent pendant la confection des préparations. Nous avons pu réussir à les étudier en employant certaines précautions (collodionnage des coupes).

La couronne rayonnante de chaque lobe optique est constituée par un ensemble de 60 à 80 petits faisceaux disposés avec assez de régularité et dirigés de haut en bas et de dehors en dedans ; chacun de ces faisceaux est composé de 10 ou 12 fibres à myéline, très déliées, très facilement altérables et souvent variqueuses ou moniliformes par le fait même de cette altération ; un capillaire sanguin, à trajet plus ou moins sinueux, accompagne fréquemment ce faisceau de fibres pendant son parcours. Nous ajouterons que les faisceaux composant la couronne rayonnante sont plongés au milieu d'une couche de substance spongieuse (*substantia spongiosa lobi centralis*, de FRITSCH) ou substance gélatineuse centrale qui entoure et isole chaque faisceau, assurant ainsi sa fixité.

2° *Tori semi-circulaires* (HALLER). — Synonymie : *Corps cannelés* (CUVIER). *Renflements semi-lunaires* (To. S. c., fig. 32).

De même que la couronne rayonnante, les *tori semi-circulaires* ont été, jusqu'à présent, fort peu analysés au moyen des méthodes histologiques nouvelles. En effet, c'est à peine si on peut voir quelques cellules nerveuses sommairement imprégnées figurer, au niveau de ces dépendances du mésencéphale des Poissons osseux, dans les dessins ou planches accompagnant les travaux ou mémoires de FUSARI, de P. RAMON CAJAL et de B. HALLER.

A en juger, d'ailleurs, par notre propre expérience, il est très difficile d'obtenir de bonnes imprégnations des *tori semi-circulaires* ; malgré des essais multiples et l'examen minutieux de centaines de coupes, nous devons reconnaître que maints détails ont dû échapper à notre analyse ; des recherches complémentaires sur ce sujet nous paraissent donc encore nécessaires pour élucider certains points douteux.

D'une façon générale, nous considérons comme les plus démonstratives pour l'étude les coupes effectuées suivant le sens horizontal et suivant le sens vertico-transversal.

Pour contrôler les indications fournies par la méthode de Cox

et par celles de GOLGI-CAJAL, nous avons eu souvent recours aux préparations colorées soit au carmin, soit à l'éosine-hématoxyline, soit au bleu de méthylène. L'emploi de ces divers procédés de coloration permet déjà de constater que les tori semi-circulaires sont loin de présenter une structure homogène : la substance grise étant principalement répartie dans leurs zones *supérieures* et *internes*, et la substance blanche formant des tractus fibreux surtout dans leurs zones *inférieures* et *externes*.

Histologiquement, le torus semi-circularis est constitué par des cellules et des fibres nerveuses, par des cellules épendymaires et enfin, par des capillaires nombreux.

A. *Cellules nerveuses*. — Ces éléments appartiennent au type étoilé ou multipolaire ; leur corps cellulaire est généralement de petites dimensions et présente des dendrites nombreuses, développées et épineuses.

Relativement à leur mode de distribution, on peut dire que ces cellules nerveuses ont une tendance à se grouper, soit sous forme d'amas ganglionnaires plus ou moins arrondis, plus ou moins compacts (*nucleus lateralis mesencephali*), soit sous forme de traînées linéaires interposées entre des tractus de fibres nerveuses.

a) *Cellules des régions supérieures et internes du torus*. — Ces éléments, situés par conséquent au voisinage de la valvule du cervelet, sont nombreux et groupés sous forme d'amas ganglionnaires. Le corps de ces cellules est ovoïde et plus ou moins allongé ; leurs dendrites sont orientées *en dehors*, vers le tectum opticum ; leur axone se dirige en bas et en arrière pour se perdre, soit dans la *commissure ansulée*, soit dans le *faisceau longitudinal latéral*, de EDINGER (fig. 32, Pl. IX).

b) *Cellules de la région externe du torus*. — Ces éléments, beaucoup moins nombreux que les précédents, sont situés au voisinage du bord externe ou convexe du renflement semi-lunaire ⁽⁴⁾;

(4) Pour mieux faire comprendre cette description microscopique des tori semi-circulaires, nous dirons que la disposition topographique de ces parties du mésencéphale rappelle la figure suivante :

Supposez deux croissants lunaires se regardant par leur bord *concave* ; leur bord *convexe* est tourné vers la face interne du tectum opticum ; le sommet *mousse* de ces deux croissants est libre, dirigé en haut vers le torus longitudinalis ; leur base embrasse la valvule du cervelet et se confond elle-même avec la partie basilaire du mésencéphale.

leur corps cellulaire est ovoïde, leurs dendrites sont dirigées vers la partie centrale du torus.

Par suite de l'existence d'une large bande de fibres nerveuses disposée horizontalement sur le bord convexe périphérique du torus, large bande occupant précisément le territoire où se trouvent ces cellules nerveuses, il est très difficile de poursuivre avec sécurité le trajet de leur axone.

Nous pensons, toutefois, que cet axone se dirige tantôt en haut et en dehors vers le tectum opticum (partie des fibres radiées de la couronne de GÖTTSCHE), tantôt en bas et en avant vers la commissure blanche postérieure du diencéphale ?

B. *Fibres nerveuses*. — Ces fibres présentent à signaler plusieurs particularités relativement à leur direction, à leur trajet et à leur origine :

1° La majeure partie des fibres qui abordent le torus semi-circularis, par sa partie externe et sous un angle d'incidence variable, est dirigée de dehors en dedans et de haut en bas. Il est facile de constater ce fait, en examinant les nombreux faisceaux segmentés que l'on observe sur des coupes horizontales intéressant les régions *superficielles* du torus ; ces faisceaux apparaissent alors sous forme de tronçons et dessinent des hachures plus ou moins irrégulières ;

2° Dès que la section intéresse la partie *centrale* du torus, les fibres prennent une disposition radiée et plusieurs d'entre elles affectent la forme d'un éventail ;

3° Enfin, au niveau de la partie *profonde* du torus, on observe des faisceaux à marche plus ou moins rectiligne, à trajet soit horizontal, soit oblique.

Nous proposons, pour ces diverses fibres nerveuses, l'ordre de classification suivant :

a) *Fibres associant le tectum opticum et le torus semi-circularis*. A ce groupe appartiennent, sans conteste, les fibres radiées de la couronne de GÖTTSCHE, fibres centrifuges et centripètes par rapport au tectum.

Les fibres centrifuges ou les collatérales de ces fibres proviennent de la troisième couche du toit des lobes optiques, couche de substance blanche profonde, *tercera capa del techo*, de CAJAL.

Les fibres centripètes ou les collatérales de ces fibres ont leur cellule d'origine dans le torus semi-circularis (*ganglion latéral du mésencéphale*).

b) *Fibres sortant du torus par sa partie postérieure et inférieure.* Ces fibres constituent le *faisceau longitudinal latéral (pro parte)*.

c) *Fibres marginales.* Ces fibres longeant le bord externe du torus sont situées à la périphérie (bord convexe du croissant lunaire); elles nous semblent correspondre au « *Stratum zonale thalami* », de FRITSCH, et nous ont paru provenir du *nucleus prætectalis*, du *diencephale*.

d) *Fibres commissurales.* Situées dans la région inférieure du torus, ces fibres associent entre eux les deux renflements semi-lunaires, par l'intermédiaire soit de la *commissure postérieure du diencephale*, soit de la *commissure ansulée*.

e) *Fibres terminales* provenant de l'*Hypothalamus*. Ces fibres pénètrent dans le torus par sa partie inférieure ou ventrale, suivant une direction plus ou moins verticale de bas en haut et se terminent dans ce torus au moyen d'arborisations libres.

Nous ajouterons enfin, comme corollaire, que d'autres fibres suivent une direction absolument inverse, c'est-à-dire que nées dans les tori semi-circulaires elles se terminent dans la partie externe des lobes inférieurs (voir, chapitre *Diencephale* : disposition des faisceaux de fibres nerveuses des lobes inférieurs (page 118)).

C et D. *Cellules épendymaires. Vaisseaux sanguins.* — Voir, pour la disposition des cellules épendymaires et pour le mode de distribution des vaisseaux sanguins dans les tori semi-circulaires, les coupes séries effectuées de préférence suivant le plan horizontal.

Considérations générales sur la constitution histologique de la région centrale du mésencéphale. — Si nous avons conservé aux diverses parties situées à l'intérieur du ventricule optique leurs dénominations imagées de « *corps cannelés, renflements semi-lunaires, couronne rayonnante*, etc. », c'est que ces expressions, compréhensibles et connues depuis longtemps déjà, répondent bien à une description purement anatomique il est vrai, mais en tout cas, simple et rationnelle.

Après avoir indiqué la structure histologique de ces diverses parties, nous allons essayer d'en déduire la véritable signification.

Les connexions du cervelet avec l'éminence lobée (*valvula cerebelli*) seront étudiées dans un autre chapitre.

Quant aux *tori semi-circulaires*, relais importants établis entre les centres optiques et les parties postérieures du névraxe, ils nous apparaissent comme ayant eux-mêmes la signification fonctionnelle de centres nerveux tout à la fois *passifs* et *actifs* :

Centres *passifs* ou récepteurs, ils perçoivent les excitations qui leur sont transmises par d'autres neurones ayant déjà été influencés par les impressions visuelles. Cette transmission aurait lieu tantôt par une voie longue et détournée : *couronne radiée*, *tectum opticum*, tantôt par une voie plus directe et relativement plus courte : *noyau pré-tectal*, *faisceau de fibres marginales*.

Centres *actifs*, producteurs d'énergie nerveuse (par leurs *amas de cellules ganglionnaires*, *nucleus lateralis mesencephali*), les *tori semi-circulaires* actionneraient à leur tour, et à distance, d'autres neurones situés en des territoires encéphaliques variés. Il nous paraît même probable, bien que nos préparations ne soient pas encore suffisamment démonstratives à cet égard, qu'une influence réelle doit s'exercer, par l'intermédiaire de nombreuses collatérales, entre les fibres émanées de certains neurones des *tori* et les noyaux d'origine du nerf de la III^e paire (oculo-moteur commun) et de la IV^e paire (pathétique ou trochléaire).

Ajoutons enfin que chez les Sélaciens, par suite de l'épaisseur du toit des lobes optiques et du développement de la région basilaire du mésencéphale, la couronne rayonnante de GÖRTSCHE et le ganglion latéral du mésencéphale restent peu distincts et se trouvent noyés, pour ainsi dire, au sein de la masse des fibres constituant soit les côtés, soit la base du mésencéphale (*calotte pédonculaire*, *Haube*) (1).

§ 3. — Région basale ou inférieure du mésencéphale.

Dans ce paragraphe, est-il besoin de le dire, nous n'avons pas la prétention de résoudre tous les problèmes qui se rattachent à l'étude de la partie ventrale ou plancher du mésencéphale.

(1) Rappelons, à ce propos, ce que dit EDINGER relativement au *nucleus lateralis mesencephali* chez les Sélaciens : « Bei den Selachiern ist mir sein Vorkommen noch zweifelhaft » (EDINGER : Vorles. nerv. Central., 1896, page 114).

Des savants, plus autorisés que nous, ont discuté et discutent encore aujourd'hui sur la structure microscopique de cette région encéphalique. Lorsque des champions de haute valeur tels qu'EDINGER, KÖLLIKER, HELD, CAJAL et VAN GEUCHTEN, entre autres, prennent part à de si brillants tournois scientifiques, il nous semble téméraire de paraître en lice.

Nous nous contenterons donc modestement d'enregistrer les succès remportés et de consigner les résultats acquis, l'analyse méthodique de cette partie du névraxe relevant en somme autant de l'*Anatomie descriptive* que de l'*Histologie* proprement dite :

— *Faisceau longitudinal postérieur* (F. l. p.). — S'il est, dans le névraxe des Vertébrés, un faisceau de fibres nerveuses qui ait été consciencieusement et minutieusement étudié, c'est sans contredit le *faisceau longitudinal postérieur*, encore désigné sous le nom de faisceau longitudinal dorsal ou *médian* (*Hinteres Längsbündel*). Pour les indications bibliographiques nombreuses que ce sujet comporte, nous renvoyons le lecteur à la savante monographie de P. RAMON CAJAL ⁽¹⁾.

Ce faisceau a été décrit chez les Sélaciens, par EDINGER (1892) : il a été analysé chez les Téléostéens (Truite), par VAN GEUCHTEN (1895), et plus récemment par KOLSTER (1898), Docent à l'Université d'Helsingfors.

On lui reconnaît comme noyau d'origine un amas de substance grise situé *au-dessus du noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun*, amas gris désigné par VAN GEUCHTEN sous le nom de *noyau supérieur du faisceau longitudinal dorsal* (N. F. l. p.). Ce faisceau serait constitué principalement par des fibres descendantes ou motrices venant de ce noyau supérieur et par des fibres provenant des lobes optiques ; ces dernières fibres correspondent au *faisceau optique descendant*, de VAN GEUCHTEN. Outre ces fibres à origine mésentencéphalique, le faisceau longitudinal postérieur renfermerait encore de nombreuses fibres ascendantes ou descendantes ayant leurs cellules d'origine dans les diverses masses grises où se terminent les nerfs sensibles périphériques et dans toutes les masses grises de la formation réticulaire de l'isthme du rhombencéphale (VAN GEUCHTEN).

⁽¹⁾ P. RAMON-CAJAL : El fascículo longitudinal posterior en los Reptiles (in *Revista trim. micrograf.*, Tomo II, 1897).

Le faisceau longitudinal postérieur ne serait donc, en définitive, ni un faisceau moteur, ni un faisceau sensitif, mais un faisceau mixte, *sensitivo-moteur*. Nous ajouterons, enfin, que de nombreuses collatérales se détachent de ce faisceau pour se ramifier dans les noyaux d'origine des nerfs oculo-moteur commun, pathétique et moteur oculaire externe. Nous avons pu constater sur de très jeunes *Cottus*, *Labrus* et *Callionymus* cette particularité signalée par VAN GEHUCHTEN chez la Truite et par KÖLLIKER, HELD et CAJAL chez d'autres Vertébrés.

— *Faisceau longitudinal latéral (F. l. l.)*.

— *Commissura ansulata*, de GÖTTSCHE (*Com. ans.*).

Plusieurs travaux de date récente étant venus apporter la lumière sur la composition de ces divers groupes de faisceaux latéraux ou transversaux, nous ne consacrerons que quelques lignes à leur description.

Comme EDINGER l'a déjà indiqué, le *faisceau longitudinal latéral* provient en majeure partie du *nucleus lateralis mesencephali* (fig. 32, *F. l. l.*).

Étudié chez les *Cyclostomes (Ammocoetes)* par FRIEDRICH MAYER (1897), ce faisceau a été soigneusement analysé chez les *Téléostéens* par B. HALLER (1895-1897-1898). Rappelons que cet observateur divise en trois faisceaux l'ensemble des fibres longitudinales :

1° *Die ventro-laterale Längsbahn.*

2° *Die innere Lateralbahn.*

3° *Die aussere Lateralbahn.*

Ainsi que PEDRO RAMON CAJAL ⁽¹⁾ l'a constaté chez les Oiseaux, les fibres du faisceau longitudinal latéral nous ont paru être, chez les Poissons, centrifuges et centripètes par rapport au ganglion latéral du mésencéphale. Les premières se rendent dans la moelle spinale ; les secondes proviennent de la moelle spinale et du myélencéphale. De nombreuses collatérales se détachent de ces fibres.

— La *Commissure en anse* (*commissura ansulata*, de GÖTTSCHE, *commissure antérieure des pyramides*, de BAUDELLOT) a été bien décrite chez les Poissons osseux par P. MAYSER (1881) et par

(1) PEDRO RAMON CAJAL : Centros opticos de las Aves., in *Rev. trim. microgr.*, Tomo III (1898).

B. HALLER (1898). Déjà, vers 1852 ou 1853, PHILIPPEAUX et VULPIAN avaient indiqué que cette commissure, constituée par des fibres nerveuses transversales et formant un faisceau plus ou moins compact suivant les genres de Poissons, ne renferme pas en réalité de *fibres en anse*, ou du moins, que si ces fibres existent, elles sont peu nombreuses. Ces deux observateurs démontraient, en outre, que *commissura ansulata* représente un *entre-croisement très remarquable d'un certain nombre de fibres des faisceaux du bulbe rachidien*.

La commissure en anse, située dans la région basilaire du mésencéphale, figure suivant l'heureuse comparaison de BAUDELLOT un X couché en travers. Résumant les données de nos investigations, nous considérons cette commissure comme représentant un *ensemble très complexe de fibres ou de collatérales de provenances multiples* :

1° Entre-croisement des fibres de faisceaux du myélencéphale et de la moelle spinale ;

2° Fibres d'associations entre les tori semi-circulaires ;

3° Fibres d'associations entre les parties inférieures du toit de chaque lobe optique ;

4° Fibres d'associations entre les lobes inférieurs du diencéphale et la région basilaire du mésencéphale (fig. 32 et fig. 34, *com. ans.*).

Pour terminer cette description sommaire de la structure microscopique de la région basale du cerveau moyen ou portion pédonculaire du tronc cérébral de REISSNER (1860), nous exposerons quelques-unes de nos constatations concernant le *noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun* et le *noyau rouge*. Nos préparations les plus démonstratives ont été effectuées sur des pièces traitées par la méthode rapide de GOLGI et proviennent de *très jeunes* exemplaires de *Conger*, *Anquilla*, *Platessa*, *Labrus* et *Labrax* pour le groupe des Téléostéens ; de *Raia* pour celui des Sélaciens (fig. 37, Pl. x).

— *Noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun* (N.N.III).—

Les travaux de STILLING, de STIEDA et de MATHIAS DUVAL ont fait connaître que le nerf de la III^e paire a pour origine *réelle* une masse de substance grise située dans le cerveau moyen, de chaque côté de la ligne médiane, entre le faisceau longitudinal postérieur et l'aqueduc de SYLVIVS. Chez les Poissons, de même que chez les autres Vertébrés,

le noyau d'origine de ce nerf revêt une forme spéciale et se dispose topographiquement d'une façon toute particulière. Nous n'avons pas à insister ici sur ces faits bien connus dont l'exposé rentre d'ailleurs dans le domaine de l'anatomie descriptive ⁽¹⁾.

Formé, non par une masse compacte, mais par la réunion de petits groupes ganglionnaires assez diffus, le noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun est composé histologiquement de cellules assez volumineuses, *uni* ou *bi-polaires*, quelquefois *multi-polaires* (surtout chez les Sélaciens), dont les prolongements protoplasmiques se ramifient entre les fibres du *faisceau longitudinal postérieur* et dont le prolongement cylindraxile, unique et *dépourvu de collatérales*, se dirige en bas et en avant pour constituer une fibre périphérique.

Plusieurs de ces fibres *s'entre-croisent* sur la ligne médiane, tandis que d'autres fibres non entre-croisées se rendent directement de leur cellule d'origine au nerf périphérique du même côté (fig. 37).

Il nous a été impossible, jusqu'à présent, d'obtenir une imprégnation suffisante pour préciser le point important suivant : les fibres entre-croisées proviennent-elles à la fois des cellules occupant la partie dorsale et la partie ventrale du noyau d'origine ? Nous nous proposons de poursuivre nos recherches en vue d'élucider cette question. Quoi qu'il en soit, il demeure établi pour nous que chez les Téléostéens et les Sélaciens, les *racines du nerf de la III^e paire présentent une décussation partielle et non totale*.

Il nous a paru intéressant de rapprocher cette constatation des résultats obtenus par VAN GEHUCHTEN dans ses recherches sur l'origine du nerf oculo-moteur commun chez des embryons de Canard et de Poulet ⁽²⁾.

A propos du mésencéphale des Poissons, et puisque nous venons de citer le nom du professeur VAN GEHUCHTEN, rappelons que l'on doit encore à ce savant une importante contribution à l'étude de

(1) Consulter sur ce sujet, entres autres, les travaux de J. V. ROHON (1877), de G. SCHWALBE (1879), de H. SCHNEIDER (1881), de VAN GEHUCHTEN (1895) et de B. HALLER (1898).

(2) A. VAN GEHUCHTEN. De l'origine du nerf oculo-moteur commun. *Bull. Acad. Roy. des Sc., Lettres et B. Arts de Belgique*, Tome XXIV (1892).

l'origine et de la direction des fibres radiculaires du nerf pathétique chez la Truite (1).

— *Noyau rouge* (nucleus tegmenti) (*N. rg.*). — On sait que la signification anatomique du noyau rouge est encore fort obscure et que les connexions de ce noyau sont loin d'être nettement élucidées : aussi ne saurions-nous prétendre apporter la lumière complète sur un sujet d'étude aussi délicat.

Nous avons cherché, sans succès, ce noyau rouge chez les Téléostéens (2) ; en revanche, chez *Raia*, nous avons constaté dans la région inférieure du mésencéphale (partie pédonculaire), en dehors et de chaque côté du raphé médian (*r*), au-dessous des noyaux du nerf oculo-moteur commun, deux petites masses nettement arrondies dont les caractères correspondent bien à ceux du noyau rouge de STILLING chez les Vertébrés plus élevés.

Nous reproduisons (fig. 37), une coupe vertico-transversale passant par la partie postérieure du mésencéphale de *Raia*, au niveau de l'émergence du nerf de la III^e paire. On voit sur cette coupe que les deux noyaux rouges sont traversés, de haut en bas et un peu de dedans en dehors, par les faisceaux radiculaires de ce nerf (*N. III*).

Nous ajouterons que ces noyaux se trouvent situés sur le trajet des pédoncules cérébelleux antérieurs (supérieurs) : *Bindearm*, *Tractus tegmento-cerebellaris*.

L'analyse histologique démontre que le noyau rouge chez *Raia* se compose d'éléments divers :

a) Cellules nerveuses bi-polaires (rarement multipolaires), mesurant en moyenne de 20 à 50 μ , disséminées entre des faisceaux de fibres nerveuses.

b) Ces fibres nerveuses se présentent tantôt sous forme de petits tronçons de faisceaux sectionnés, tantôt sous forme de collatérales ou de fibres terminales. Parmi ces fibres, quelques-unes se rendent dans le pédoncule cérébelleux antérieur et correspondent probablement aux fibres ascendantes de MAHAIM (3) ; d'autres petits

(1) A. VAN GEUCHTEN : De l'origine du nerf pathétique. *Bull. Acad. Roy. des Sc., Lettres et B.-Arts de Belgique*, Tome XXIX (1895).

(2) Depuis la rédaction de notre manuscrit, nous avons observé nettement le noyau rouge chez un Téléostéen : coupe sagittale de *Cottus bubalis*.

(3) MAHAIM : Recherches sur la structure anatomique du noyau rouge. *Mémoire couronné de l'Académie de Médecine de Belgique* (1894).

faisceaux de fibres efférentes, dont nous n'avons pu poursuivre le trajet ultérieur, nous ont paru se détacher de la partie antérieure du noyau rouge pour se rendre dans les régions sous-thalamiques. Nous devons indiquer que les coupes effectuées suivant le sens sagittal permettent surtout l'étude de ces différentes fibres.

c) De nombreux vaisseaux sanguins se distribuent dans le noyau rouge, contribuant ainsi à donner à ce noyau sa teinte caractéristique ; ces vaisseaux (artérioles radiculaires des artères pédonculaires), situés d'abord dans le sillon de l'oculo-moteur commun, pénètrent dans la région pédonculaire et abordent le noyau rouge par sa partie inférieure, en suivant de bas en haut le même trajet que les faisceaux radiculaires du nerf de la III^e paire.

Ainsi constitué, le noyau rouge nous apparaît, en résumé, comme représentant moins un *amas ganglionnaire* véritable, qu'une masse arrondie correspondant à la section du pédoncule cérébelleux antérieur dont les fibres sont entremêlées de cellules nerveuses, avec interposition de capillaires sanguins.

Pour terminer ce chapitre Mésencéphale, deux mots enfin sur cette substance, particulière à la région pédonculaire comme au myélencéphale, désignée dans les traités d'anatomie descriptive sous le nom de *formation réticulaire* (substantia reticularis).

La formation réticulaire offre chez les Poissons la même signification et la même structure que chez les autres Vertébrés. Elle se compose de cellules nerveuses de forme et de dimensions variables, grandes, moyennes ou petites, fusiformes ou multipolaires et étoilées, irrégulièrement disséminées entre un lacis ou réseau inextricable constitué à la fois par des fibres longitudinales et par des fibres transversales ou *arciformes*.

IV.

LE MÉTENCÉPHALE

Synonymie : *Cerveau postérieur*. : *Cerveau pénultième*. *Hinterhirn* (FRITSCH). — Cette partie du cerveau, sur laquelle les observateurs ont toujours été à peu près d'accord au point de vue des homologues, dérive de la *partie antérieure de la vésicule cérébrale postérieure*.

Anatomiquement, le métencéphale offre à considérer : un sommet, une base et des côtés, enfin, une cavité.

Le *sommet* forme une partie nettement différenciée, le *cervelet*, dont le volume et l'aspect varient non seulement chez les Téléostéens et chez les Sélaciens, mais encore suivant chaque genre. Rappelons que, chez les Téléostéens, le cervelet développé extérieurement en un épais mamelon se recourbe en arrière, recouvrant ainsi plus ou moins le myélencéphale; également étendu dans ses parties internes, cet organe constitue en avant et en bas une saillie plus ou moins volumineuse (*valvule du cervelet*), pénétrant dans la cavité du cerveau moyen.

La *base* et les *côtés* contiennent les fibres nerveuses reliant le cervelet aux autres parties de l'encéphale (*pédoncules cérébelleux*) et les fibres propres du métencéphale.

La *cavité*, commune avec celle du myélencéphale (*4^e ventricule*), reste confinée dans la base et ne pénètre pas dans le cervelet (L. ROULE, *Anatomie comparée*).

Ces notions anatomiques sommaires étant exposées, il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que si le métencéphale a été souvent décrit et est depuis longtemps connu dans ses formes extérieures, dans ses connexions apparentes et dans sa constitution macroscopique, il présente encore aujourd'hui plusieurs points obscurs ou douteux à élucider, au point de vue de sa structure microscopique.

Relativement à sa constitution histologique, le sommet du métencéphale, ou cervelet proprement dit, a été dans les différentes Classes de Vertébrés l'objet de travaux nombreux et importants.

Chez les Poissons, nous signalerons particulièrement les consciencieuses et patientes recherches de R. FUSARI (1887), PEDRO RAMON Y CAJAL (1890), A. SCHAPER (1893, 1894, 1898), CÉSAR FALCONE (1893), S. RAMON Y CAJAL (1894) et de B. HALLER (1898).

Dès les premiers jours de 1897, nous faisons nous-même connaître, dans une note présentée à l'Académie des Sciences par M. le Professeur E. PERRIER, quelques résultats obtenus dans l'analyse du cervelet chez les Poissons, en utilisant les méthodes de coloration au bleu de méthylène (CATOIS, 1897 *a*).

Enfin, en 1899, nous avons dû à l'obligeance de M. le Professeur A. GIARD, président de la 10^e section du Congrès de Boulogne-sur-Mer (Association française pour l'avancement des Sciences), de pouvoir présenter devant ce Congrès une note sur les voies cérébelleuses chez les Poissons (CATOIS, 1899 *c*).

Depuis la publication de ces divers travaux nous avons continué nos recherches et multiplié nos investigations. Ne pouvant, dans ce chapitre, entreprendre l'analyse *complète* du métencéphale et l'étude des nerfs qui dépendent, en tout ou en partie, de ce segment encéphalique (nerfs de la IV^e, V^e, VI^e, VII^e et VIII^e paire), nous nous proposons d'apporter seulement ici quelques *contributions* à la connaissance du cervelet chez les Poissons.

Ainsi limité, le présent Chapitre comprendra un certain nombre de paragraphes :

- 1° *Valvule du cervelet*;
- 2° *Structure du cervelet*;
- 3° *Connexions extrinsèques du cervelet*.

§ I. **Valvule du cervelet** (*Va. c.*). — Étudiée avec soin par BAUDELOT sous le nom d'*éminence lobée*, homologuée par STIEDA avec la valvule de VIEUSSSENS, *lingula* des Mammifères, cette valvule offre une structure histologique identique à celle du cervelet. Les coupes sagittales démontrent nettement que la valvule cérébelleuse doit être considérée comme le prolongement de la partie antérieure du cervelet sous le toit des lobes optiques.

R. FUSARI, en employant le premier la méthode de GOLGI pour analyser le cerveau chez les Poissons, a donné une très bonne description de cette partie de l'encéphale (*valvola del cerveletto*). La Planche II qui accompagne sa monographie indique bien les

connexions anatomiques et les relations histologiques existant entre le cervelet et la valvule cérébelleuse. L'auteur a eu, de plus, le mérite de mettre en relief les rapports respectifs de la couche moléculaire et de la couche granuleuse, la disposition spéciale des cellules de PURKINJE de cette région, ainsi que la façon dont se détachent les prolongements protoplasmiques de ces cellules.

Nous avons, pour notre part, analysé plus particulièrement les *fibres nerveuses* qui se rendent à la valvule du cervelet et celles qui en sortent.

Ces fibres sont centripètes ou centrifuges par rapport à la valvule cérébelleuse ; quelques-unes sont manifestement commissurales.

1^o Les fibres *centripètes*, peu nombreuses, abordent la valvule soit par sa *face inférieure*, soit par ses *faces latérales* ; elles proviennent, en majeure partie, du mésencéphale (tori semi-circulaires) et du diencephale (thalamus) ;

2^o Les fibres *centrifuges*, plus nombreuses, forment deux catégories distinctes :

(a) Fibres constituant cinq ou six petits faisceaux distincts, recourbés en arc à concavité dorsale et sortant de la valvule pour se rendre dans le cervelet ; ces fibres qui nous semblent correspondre à *Kleinhirn-Associationsbahn*, de B. HALLER, une fois parvenues dans le cervelet, ont une tendance à quitter la *partie centrale de la substance médullaire* et à s'épanouir dans les *couches les plus superficielles* de la zone granuleuse, par conséquent, immédiatement *au-dessous des assises des cellules* de PURKINJE.

b) D'autres fibres se détachent de la partie dorso-latérale de la valvule cérébelleuse, formant un faisceau *descendant* arqué, à concavité antérieure, qui vient s'épuiser dans la région des noyaux d'origine du nerf de la IV^e paire et du nerf de la III^e paire. Il se peut que ce faisceau descendant corresponde à celui que KLIMOFF a récemment décrit, chez les Mammifères, comme se rendant du pédoncule cérébelleux supérieur au noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun (1).

(1) KLIMOFF : Connexions du cervelet avec le noyau oculo-moteur commun (Wratch — 1896).

3° Les fibres *commissurales* de la valvule cérébelleuse ne peuvent être analysées que sur des coupes horizontales et surtout vertico-frontales. Ce sont de véritables fibres d'association s'étendant d'un côté de la valvule à l'autre côté.

§ II. Structure du cervelet. — S'il est vrai que les méthodes de GOLGI-CAJAL ont démontré que la structure du cervelet est uniforme dans ses principales lignes chez tous les Vertébrés, il faut toutefois reconnaître que certains points douteux restent encore à éclaircir. Ne sait-on pas, en effet, qu'il y a justement dans le cervelet des éléments histologiques dont l'existence n'a été révélée que dernièrement, et que l'imprégnation argentique peut, à tout instant, faire apparaître des éléments nouveaux ou des formes nouvelles ⁽¹⁾.

Nous n'avons pas l'intention de décrire ici les éléments du cervelet qui ont été bien vus, bien étudiés par les auteurs et parfaitement analysés dans leurs formes et dans leurs rapports respectifs (cellules de PURKINJE, fibres parallèles, grains, fibres moussues, etc.). Nous ne faisons que consigner dans les lignes suivantes les résultats de nos études, quoique très incomplets.

La méthode de coloration au bleu de méthylène nous a permis de mettre en évidence dans l'écorce cérébelleuse chez les Poissons :

1° Les prolongements protoplasmiques des cellules de PURKINJE avec leurs saillies épineuses signalées par R. CAJAL, confirmées par VAN GEHUCHTEN, RETZIUS et mentionnées chez les Poissons par A. SCHAPER, au moyen de la méthode de GOLGI.

2° Les cellules nerveuses étoilées de la couche moléculaire du cervelet, ainsi que leur cylindre-axe à marche plus ou moins parallèle.

3° Les corbeilles (*Cestas terminales*, *Endkærben*) formant autour du corps cellulaire des cellules de PURKINJE un plexus assez irrégulier, assez lâche et moins accusé que chez les Oiseaux et les Mammifères (fig. 1, Pl. I). Ainsi que le fait a été constaté par RAMON Y CAJAL (1894) en utilisant l'imprégnation argentique, les corbeilles sont constituées par des rameaux descendants et obliques

(1) Voir M. ATHIAS : Recherches sur l'histogénèse de l'écorce du cervelet (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, de Mathias-Duval, N° 4, 1897).

provenant des cellules étoilées de la région la plus interne de la couche moléculaire.

Les méthodes de GOLGI-CAJAL sont d'une application plus difficile chez les Sélaciens que chez les Téléostéens; au moyen de ces méthodes, nous avons pu néanmoins analyser les *fibres moussues*, les *fibres grimpantes* et les *grandes cellules étoilées de la zone granuleuse*.

Comme il nous semble inutile d'insister sur la disposition et la morphologie de ces divers éléments dont la description est en quelque sorte classique, nous renvoyons le lecteur à l'explication des fig. 1, Pl. I et fig. 9, Pl. II.

A propos de la structure microscopique du cervelet chez les Poissons, se pose une question importante à résoudre: le cervelet étant, chez ces Vertébrés inférieurs, l'homologue du lobe moyen ou *vermis* chez les Oiseaux et chez les Mammifères, peut-on reconnaître dans la substance centrale de cette partie de l'encéphale des *amas ganglionnaires* ou *foyers gris délimités*, en un mot, des *noyaux cérébelleux*?

EDINGER professe que ces noyaux, facilement reconnaissables chez les Vertébrés supérieurs, sont à peine connus chez les Vertébrés inférieurs: « *Eigenkerne des Kleinhirnes kann man Kerngruppen nennen, welche bei Säugern und Vögeln gut, bei den Reptilien und Amphibien noch kaum gekannt, bei den Fischen aber wenigstens in einer Gruppe gut abscheidbar sind* ». Ce savant reconnaît toutefois la possibilité de leur présence chez ces Vertébrés inférieurs: « *Noch ist er bei den niederen Vertebraten nicht wiedererkannt, aber es ist wahrscheinlich, dass er existirt* » (EDINGER (1896) Vorles. üb. d. Bau. der Nerv. Centr., pages 100-101).

S. RAMON Y CAJAL (1894) a d'ailleurs observé chez les Téléostéens deux amas ganglionnaires à contours bien nets, siégeant dans la substance cérébelleuse centrale: un noyau *interne*, homologue probable du *ganglion du toit* des Mammifères, dû à des cellules dont le cylindre-axe se termine dans l'écorce du cervelet; un autre noyau, *externe*, composé de cellules dont le cylindre-axe se porte vers le bulbe. La figure très démonstrative qui accompagne la description de l'auteur représente une coupe antéro-postérieure de la base du cervelet chez une jeune Truite (âgée de quelques semaines).

La haute valeur scientifique des travaux de CAJAL donnant à ces observations une importance toute spéciale, nous avons recherché avec le plus grand soin les *noyaux ganglionnaires cérébelleux* chez les Poissons.

Nous n'avons pu, jusqu'à présent, réussir à constater leur présence chez les Sélaciens choisis par nous comme sujets d'études: *Raia*, *Scyllium*, *Mustelus*, *Acanthias*; il ne faudrait pas, toutefois, inférer de notre insuccès que les noyaux cérébelleux n'existent pas chez les Sélaciens: le hasard heureux d'une préparation microscopique bien réussie pouvant, un jour ou l'autre, les mettre en évidence.

Nous ne saurions trop répéter, du reste, que *la substance centrale du cervelet est, chez les Poissons en général et chez les Sélaciens en particulier, une des parties du névraxe les plus difficiles à imprégner par les méthodes rapides de GOLGI*.

Chez les Téléostéens, l'emploi de la méthode de Cox nous a permis de constater l'existence d'un amas ganglionnaire situé vers la base du cervelet et un peu en avant de cette partie de l'encéphale.

La fig. 38 représente, chez un très jeune exemplaire de *Platessa*, une coupe sagittale de la base du cervelet effectuée *en dehors de la ligne médiane*.

On remarque sur ce dessin un groupe de cellules nerveuses *gg. c*, amas ganglionnaire qui nous semble bien correspondre au *noyau du toit* (*ganglio subcerebeloso*, *ganglio del techo*, CAJAL, *loc. cit.*).

Cette masse ganglionnaire nous apparaît comme formant un noyau *unique* ⁽¹⁾, irrégulièrement arrondi, en rapport: en haut avec le pédoncule cérébelleux antérieur, en arrière avec le pédoncule cérébelleux postérieur et en bas avec les fibres nerveuses du bulbe et du faisceau longitudinal postérieur.

Considérée dans sa structure, cette masse est composée de cellules nerveuses, de fibres soit *de passage*, soit *commissurales*, enfin de collatérales et arborisations terminales de ces fibres. Les cellules,

(1) Il nous semble probable que ce noyau correspond au ganglion cérébelleux décrit par CAJAL sous le nom d'*amas interne*; faisons remarquer, en passant, qu'il serait peut-être préférable de le désigner sous le nom d'*amas antérieur*.

Nous ne nous permettrons pas de nier l'existence d'un deuxième noyau (noyau externe ou ganglion cérébelleux *postérieur*, de CAJAL) — ce noyau ayant parfaitement pu échapper à l'imprégnation et par conséquent à notre examen.

généralement de dimensions moyennes et diversement orientées, sont fusiformes, bipolaires ou unipolaires, *très rarement* multipolaires. Elles possèdent des expansions protoplasmiques descendantes, le plus souvent peu développées, qui se ramifient dans l'intérieur même de la masse ganglionnaire. Le cylindre-axe de quelques-unes de ces cellules se dirige en haut et plus ou moins obliquement *vers le pédoncule cérébelleux antérieur*, devenant ainsi une *fibres constituant* de ce pédoncule.

Nous n'avons pu, malheureusement, établir en toute sécurité le trajet du cylindre-axe des autres cellules. Il est probable que pour certaines d'entre elles, le cylindre-axe sectionné par cette coupe sagittale doit constituer une des *fibres commissurales* que nous aurons à mentionner dans un instant. Les fibres de passage traversent la masse ganglionnaire sous forme de petits faisceaux *tangentiels* et lui abandonnent quelques collatérales.

Les fibres commissurales, destinées à unir le noyau du toit d'un côté à celui de l'autre côté, abordent ou quittent chaque noyau par son côté interne. On ne peut se rendre compte de cette particularité, non signalée jusqu'à présent chez les Poissons, qu'en examinant des coupes horizontales ou fronto-verticales. Ces fibres commissurales dirigées transversalement (*commissure des noyaux du toit*) émettent, au cours de leur trajet, quelques collatérales peu nombreuses.

Ajoutons, enfin, que nous avons pu constater à l'intérieur même du noyau du toit la présence de *fibres terminales* provenant, soit du faisceau longitudinal postérieur, soit des faisceaux du bulbe.

On voit, par le court exposé qui précède, que nos études sur les ganglions cérébelleux des Poissons demeurent forcément incomplètes et que ce point spécial d'histologie topographique réclame encore des recherches plus approfondies. Tout en comprenant fort bien les sages réserves formulées par CAJAL, disons donc, pour nous résumer, que nous nous rallions d'une façon générale aux opinions émises par ce savant :

1° L'amas ganglionnaire ou foyer gris cérébelleux, à peine ébauché chez les Poissons, correspond au noyau du toit des Vertébrés supérieurs.

2° Les cellules nerveuses qui entrent dans la composition de ce noyau cérébelleux associent leur cylindre-axe aux fibres de la

substance blanche du cervelet; ces fibres vont constituer très probablement une partie des fibres mousseuses ou moussues.

3° Nous ajouterons que, pour nous, ce noyau cérébelleux est l'aboutissant de fibres terminales ou collatérales de diverses provenances: *commissures des noyaux cérébelleux, cellules de PURKINJE ? faisceaux du bulbe, faisceau longitudinal postérieur, peut-être même, faisceaux émanés du toit des lobes optiques.*

§ III. Connexions extrinsèques du cervelet (Pédoncules cérébelleux). — Chez les Poissons, de même que chez les autres Vertébrés, tout un ensemble de fibres extrinsèques relie le cervelet à divers départements du névraxe. Ces fibres sont de deux ordres: centrifuges ou centripètes, par rapport au cervelet.

Les fibres *centrifuges* naissent dans le cervelet pour aller se terminer en dehors de lui. Les fibres *centripètes* proviennent de la moelle dorsale, du myélencéphale, du mésencéphale ou du diencéphale et viennent se terminer dans le cervelet. Ces deux sortes de fibres passent par les pédoncules cérébelleux.

Ces pédoncules, au nombre de trois de chaque côté, peuvent être désignés, suivant leur situation naturelle, sous les noms de:

1° Pédoncules cérébelleux *antérieurs* (*supérieurs* dans l'anatomie humaine);

2° Pédoncules cérébelleux *moyens*;

3° Pédoncules cérébelleux *postérieurs* (inférieurs).

L'analyse détaillée des fibres qui constituent ces trois sortes de faisceaux pédonculaires est hérissée de difficultés; au demeurant, la solution des problèmes importants que comporte l'étude des connexions cérébelleuses n'est pas beaucoup plus aisée chez les Vertébrés inférieurs que chez les Vertébrés supérieurs. A l'appui de cet aveu, nous citerons textuellement les paroles d'un maître en névrologie comparée: « *Die Verbindungen und der innere Verlauf der Fasern des Kleinhirnes sind noch sehr wenig sicher bekannt* » (EDINGER: *Vorles. üb. d. Bau. d. Nerv. Central.* 1896, page 101).

Dans l'aperçu sommaire que nous donnons d'un sujet aussi complexe, nous allons essayer d'en esquisser les principales lignes. Commençons par rappeler que plusieurs observateurs consciencieux et distingués ont publié maints travaux sur la question qui nous

occupe en ce moment et que les pédoncules cérébelleux des Poissons ont été l'objet des recherches de EDINGER, de R. CAJAL, de VAN GEHUCHTEN et de B. HALLER.

En l'état actuel de nos connaissances et pour dégager la physiologie générale des pédoncules cérébelleux chez les Sélaciens et chez les Téléostéens, nous ne saurions faire mieux que d'associer les résultats acquis par nos devanciers à ceux que nous avons déjà obtenus au cours de nos propres recherches (CATOIS, 1899).

A. Pédoncules cérébelleux antérieurs. — L'ensemble de ces pédoncules correspond au *Crus cerebelli ad cerebrum directum*, de FRITSCH, au *tractus diencephalo et tegmento-cerebellaris*, *Brachium conjunctivum anterius*, *Bindearm zum Kleinhirn*, de EDINGER. Composés en majeure partie de fibres à direction *centripète*, les pédoncules cérébelleux antérieurs mettent en relations les centres ganglionnaires optiques, les noyaux du thalamencéphale et la région basilaire du mésencéphale avec le cervelet. Ils constituent à cet effet des faisceaux multiples et diversement orientés :

1° Un faisceau double (un de chaque côté) non croisé, reliant les corps genouillés et le thalamencéphale au cervelet ; ce faisceau est décrit par B. HALLER (1898) sous le nom de *obere vordere Bindearm* ;

2° Un faisceau également double et non croisé, associant le diencephale et le mésencéphale avec le cervelet et venant s'épuiser dans la région hypothalamique, au voisinage de la partie postérieure et terminale du faisceau basal (*tractus strio-thalamicus*). Cette partie du pédoncule cérébelleux antérieur correspond au *untere vordere Bindearm*, de B. HALLER ;

3° Enfin, un faisceau croisé (*gekreuzte Bindearm*, de B. HALLER), à direction presque verticale, s'étendant de la partie inférieure de la valvule du cervelet à la région voisine du noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun.

Les fibres qui entrent dans la constitution de ce dernier faisceau ont donc une direction *centrifuge* par rapport à la valvule du cervelet. Rappelons en outre, ainsi que nous l'avons vu plus haut, que le cylindre-axe de *certaines* cellules du *noyau du toit* (ganglion cérébelleux), prend part à la constitution du pédoncule cérébelleux antérieur et contribue à former *une partie* tout au moins des fibres mousseuses de la substance blanche du cervelet.

B. Pédoncules cérébelleux moyens. — Ces pédoncules, correspondant aux pédoncules cérébelleux externes (mittlere Arm, EDINGER ; Pedunculo cerebeloso lateral, R. CAJAL), sont, pour ainsi dire, ébauchés et en quelque sorte diffus, chez les Poissons. Visibles surtout sur des coupes transversales, ils sont plus développés chez les Sélaciens que chez les Téléostéens et unissent le cervelet aux parties latérales du bulbe (*ventrale Fasersystem des Kleinhirns*, de B. HALLER).

Les pédoncules cérébelleux moyens sont constitués par des fibres *ascendantes* et par des fibres *descendantes*.

Les fibres descendantes ou centrifuges partent de l'écorce cérébelleuse et semblent provenir des prolongements cylindraxiles des cellules de PURKINJE pour aller s'épuiser dans un amas irrégulièrement arrondi, composé de cellules nerveuses piriformes et situé dans les parties inférieures et latérales du bulbe.

Cet amas ganglionnaire ou foyer de substance grise, correspondant très probablement au *noyau olivaire* du bulbe des Mammifères, a été déjà signalé chez les Sélaciens (*Carcharias*) par VIAULT et chez les Téléostéens (*Salmo trutta*, *Cyprinus*), par R. CAJAL.

Les fibres ascendantes ou centripètes ont leurs cellules d'origine dans les masses ganglionnaires du myélencéphale et se terminent dans l'écorce cérébelleuse où elles nous ont paru contribuer à former les *fibres grimpantes* disposées le long des prolongements protoplasmiques des cellules de PURKINJE. De nouvelles recherches nous semblent nécessaires pour élucider la question suivante : Ces fibres sont-elles, chez les Poissons, homolatérales ou croisées ?

C. Pédoncules cérébelleux postérieurs. — L'ensemble de ces pédoncules (*inférieurs*, dans l'anatomie humaine), correspond aux *Spinalen Kleinhirnverbindungen*, *caudale Kleinhirnarml*, *Tractus cerebello-spinalis*, de EDINGER ; au *Pedunculo posterior*? de R. CAJAL ⁽¹⁾.

(1) Si nous avons bien interprété cet auteur, il nous semble probable qu'il y a eu un *lapsus calami* de sa part, ou une erreur d'impression dans le texte, lorsqu'il déclare que ce pédoncule correspondrait aux *pédoncules cérébelleux supérieurs des Mammifères* (Bindearm, de EDINGER)? — (S. R. CAJAL : Notas preventivas sobre la Estructura del Encéfalo de los Teleosteos (*Anal. de la Soc. Esp. de Hist. nat.* Tomo XXIII, 1894, page 97).

Les pédoncules cérébelleux postérieurs se composent de fibres ascendantes et de fibres descendantes.

Les fibres ascendantes proviennent de neurones situés dans la moelle dorsale et dans le bulbe et pénètrent dans la couche granuleuse du cervelet en formant *une partie* des fibres mousseuses. Nous avons pu, notamment chez *Platessa*, vérifier ce fait déjà signalé par les auteurs classiques : VAN GEUCHTEN, EDINGER et CAJAL. Ces fibres ascendantes entrent encore en relations avec les noyaux terminaux ou les racines des nerfs *trijumeau, auditif et pneumogastrique*.

Les fibres descendantes nous ont paru provenir du cylindre-axe des cellules de PURKINJE ; ces fibres se rendent directement dans le cordon antéro-latéral de la moelle, ainsi que VAN GEUCHTEN l'a mentionné, d'ailleurs, dans ses recherches sur le système nerveux central de la Truite. Elles se terminent au voisinage des cellules motrices de la corne antérieure.

Pour terminer cette analyse sommaire du métencéphale, nous ajouterons que, dans certaines préparations bien imprégnées, nous avons pu constater la présence de quelques fibres intrinsèques, véritables fibres commissurales ou d'association. Ces fibres, assez rares en somme et à peine ébauchées, sont plus nombreuses dans le cervelet des Sélaciens que dans celui des Poissons osseux ; elles ont, en général, une disposition arquée et sont dirigées, soit transversalement, soit d'avant en arrière.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous allons maintenant résumer aussi succinctement que possible les résultats obtenus au cours des recherches qui ont fait l'objet de ce mémoire, tout en prévenant le lecteur que la meilleure énumération que nous puissions en donner se trouve tout naturellement exposée sous forme d'une *Table des Matières* méthodiquement établie et placée à la fin de ce travail.

Nous avons eu déjà, du reste, le soin de formuler un certain nombre de conclusions en terminant divers chapitres, voire même divers paragraphes, lorsque cela était nécessaire pour l'intelligence du sujet spécialement traité.

Dans la *Première partie* de ce mémoire (Historique et Technique) nous avons tenu à indiquer d'une façon générale les divers travaux publiés sur l'Anatomie microscopique de l'Encéphale des Poissons, nous réservant de citer les recherches personnelles de chaque auteur en traitant particulièrement tel ou tel point de la question. Faisons remarquer, à ce propos, que nous avons dû, maintes fois, faire des incursions dans le domaine de l'Histologie comparée.

Sans négliger l'emploi des méthodes déjà anciennes (coloration au carmin, à l'hématoxyline, méthodes de WEIGERT, etc...) nous avons utilisé surtout les techniques modernes et classiques de EHRLICH, de NISSL, de GOLGI, de CAJAL et de COX, variant les procédés, au besoin même les modifiant, suivant les nécessités du sujet.

Dans la *Seconde partie* (Histologie générale), nous avons insisté d'abord sur la morphologie générale des cellules nerveuses de l'Encéphale des Poissons.

Ces cellules affectent le type bipolaire, unipolaire ou multipolaire. Il n'existe pas dans l'encéphale, chez les Poissons, de véritables cellules pyramidales. Le degré le plus élevé dans la différenciation morphologique et probablement physiologique des cellules nerveuses est représenté, chez ces Vertébrés inférieurs, par des cellules multipolaires.

La différenciation du cylindre-axe des cellules nerveuses est fort peu accusée ; souvent même, on peut à peine distinguer les dendrites de l'axone. Les arborisations protoplasmiques se présentent d'ailleurs sous un aspect marqué de simplicité.

Les recherches cytologiques offrant un certain cachet d'actualité, nous avons appliqué à diverses cellules des centres nerveux encéphaliques la *méthode de Nissl*. Les résultats obtenus ont été résumés à la fin d'un paragraphe spécial.

Il nous a également paru intéressant d'esquisser un *classement méthodique* des cellules nerveuses de l'Encéphale des Poissons considérées en tant que *neurones*.

Comme *éléments de soutien*, en plus des cellules épendymaires classiques, nous avons reconnu l'existence de *cellules de névroglie* dites *en araignée*; ces cellules de DEITERS sont surtout visibles chez les Sélaciens et nous avons insisté sur les procédés techniques qui permettent de les mettre en évidence.

La *Troisième partie* de notre mémoire (Histologie topographique) comprend, tout d'abord, l'*Anatomie microscopique* du Télencéphale ainsi que d'une de ses parties essentielles: le Rhinencéphale, « *Ausstülpung der Vorderhirnblase* » comme le désigne EDINGER.

Ce segment encéphalique minutieusement analysé chez les Téléostéens et chez les Sélaciens, nous avons procédé ensuite à l'étude du *diencephale*, du *mésencéphale* et du *métencéphale*. Nous avons cru devoir insister tout particulièrement sur l'anatomie microscopique du télencéphale (cerveau terminal) et du diencephale (cerveau intermédiaire), ces deux segments encéphaliques ayant été, jusqu'à présent, fort peu étudiés chez les Poissons.

Nous avons donc essayé de pénétrer les secrets de la structure d'une partie du névraxe chez ces Vertébrés inférieurs. Malgré les belles recherches de nos devanciers, c'était là une entreprise difficile. Comme le fait si bien remarquer S. R. CAJAL à propos de l'Histologie du système nerveux chez les Vertébrés ⁽¹⁾, les illustres savants découvrant la signification des hiéroglyphes égyptiens ou surprenant le sens mystérieux des caractères cunéiformes de Ninive et de Babylone, se trouvaient en présence de problèmes plus faciles à résoudre que l'histologiste s'efforçant de saisir les caractères non moins mystérieux de cellules nerveuses qu'il faut d'abord mettre en évidence à l'aide de réactifs appropriés, pour ensuite analyser l'ordonnance de leurs prolongements.

(1) S. R. CAJAL : El sistema nervioso del Hombre y de los Vertebrados, Madrid, 1897.

Le *télencéphale* offre chez les Sélaciens *une architecture plus complexe que chez les Téléostéens*.

Chez ceux-ci, le degré d'infériorité du cerveau terminal, réduit aux ganglions basilaires, s'affirme non seulement par l'absence de *pallium*, mais encore par la pénurie relative des *groupements de neurones*, des faisceaux nerveux et des cellules dites *d'association*.

Chez ceux-là, bien qu'il soit difficile d'établir une délimitation exacte entre le *pallium* et le *ganglion basal*, comme le fait d'ailleurs remarquer EDINGER⁽¹⁾, il existe néanmoins *une ébauche de différenciation fonctionnelle* se traduisant histologiquement par l'apparition de *groupements de neurones*, groupements plus nombreux et mieux définis ; par la présence de *cellules d'association* plus abondantes ; enfin, par une complexité plus grande dans *l'agencement des faisceaux de fibres de projection et de fibres terminales ou commissurales*.

Chez les Poissons osseux et cartilagineux le cerveau terminal représente :

1° Un *centre récepteur* ou un *foyer d'analyse* principalement pour les impressions olfactives, accessoirement pour d'autres impressions sensibles ;

2° Un *centre incitateur* réagissant à son tour, mais *secondairement*, sur les neurones des autres départements de l'encéphale. Enfin, immédiatement après avoir étudié le télencéphale, nous avons exposé des *considérations sur les voies olfactives*.

Le *diencephale* constitue tout à la fois un *territoire de passage* pour des fibres nerveuses de provenance multiple, un *centre général de la coordination de réflexes nombreux*, enfin, un *ensemble de relais situés sur le trajet de diverses voies nerveuses*.

Ce segment encéphalique offre, surtout dans *sa partie thalamique*, une complexité plus grande chez les Téléostéens que chez les Sélaciens.

Dans le chapitre consacré à l'étude du diencephale, nous avons insisté tout particulièrement sur les *connexions entre les nerfs optiques et les noyaux du thalamus* et nous avons exposé la structure du *nucleus rotundus* et des *lobes inférieurs*.

(1) « Die gränze zwischen Mantel und Stammganglion ist bei Selachiern eben nicht scharf ». EDINGER (Das Zwischenhirn), 1892, page 29.

Le *mésencéphale* constitue, par sa *région supérieure* (toit des lobes optiques), un centre essentiellement récepteur des impressions visuelles. Les éléments constitutifs de ce centre, disposés sur une longue étendue et formant des assises multiples diversement étagées, réagissent à leur tour et actionnent d'autres centres du névraxe.

Dans sa *région centrale*, le *mésencéphale* offre à considérer, chez les *Téléostéens*, des masses ganglionnaires (torisemi-circulaires), véritables centres actifs.

Dans sa *région basale* (portion pédonculaire de REISSNER), ce segment encéphalique est formé surtout par un ensemble de faisceaux de fibres de passage ou d'association.

Mentionnons enfin, à propos du *mésencéphale*, l'existence d'une *décussation partielle* des racines du nerf de la troisième paire et la présence du *nucleus ruber tegmenti*.

Dans le chapitre relatif au *métencéphale*, sans nous étendre sur la description de l'écorce du *cervelet* si bien analysée par les classiques, nous avons procédé à une étude aussi complète que possible des fibres nerveuses de la valvule du *cervelet*, des noyaux cérébelleux et enfin des connexions du *cervelet* (voies cérébelleuses).

Essayons maintenant de dégager la *physionomie générale* de l'encéphale des Poissons.

Bien que la division de cet organe en segments soit purement conventionnelle, puisque nous avons vu ces divers segments demeurer tributaires les uns des autres, on peut, en dernière analyse, reconnaître dans chaque région encéphalique :

1° Des territoires ou zones constitués par des amas de neurones, véritables centres ganglionnaires où parviennent et d'où partent des incitations (sensitives et motrices, actions réflexes) ;

2° Des territoires ou zones de passage des fibres nerveuses ;

3° Des territoires ou zones de terminaison de ces fibres.

L'ensemble de ces divers territoires, les connexions de ces diverses zones entre elles, contribuent en fin de compte à l'édification de cette partie du névraxe désignée sous le nom d'encéphale. Par quel mécanisme intime s'accomplissent ces fonctions si complexes de réception des impressions sensibles, de production d'impulsions motrices, de conduction de ces impressions et de ces impulsions ?

L'histologie s'avoue impuissante à donner la solution du problème et cède ici le pas à la physiologie expérimentale et comparée.

Un savant anatomiste allemand, EDINGER, dont nous avons eu si souvent à rappeler les beaux travaux, pose la très intéressante question suivante :

Les Poissons possèdent-ils de la mémoire ?

Sans prétendre imposer notre opinion sur ce point spécial de psychologie comparée, nous répondrons ainsi à cette question :

La mémoire pouvant être considérée comme *étant la persistance consciente et inconsciente d'une perception* ⁽¹⁾, il est admissible que, chez les Poissons, les noyaux ganglionnaires de l'encéphale, quoique réduits au rôle de *centres sous-corticaux*, doivent conserver la *faculté de retentir pendant plus ou moins longtemps après une excitation*. Cette faculté, désignée par CH. RICHTER sous le nom de *Mémoire élémentaire* ou de *Vibration prolongée*, paraît bien caractériser les centres nerveux, puisque son existence est manifeste, même dans les *centres médullaires*.

Il nous semble donc logique de dire qu'à défaut de *mémoire complexe*, d'associations des idées, de manifestations intellectuelles proprement dites, phénomènes qui supposent l'existence de véritables cellules pyramidales psychiques, absentes chez les Poissons, ces Vertébrés inférieurs *doivent posséder une mémoire rudimentaire forcément restreinte et réduite à des réactions simples, plus ou moins automatiques*.

Parvenu au terme de notre labeur, nous réclamons l'indulgence du lecteur qui aura eu la patience de lire notre Mémoire en entier. Dans ces pages qu'on jugera peut-être trop longues, dans ces descriptions qui paraîtront sans doute trop minutieuses, nous avons cru faire œuvre utile en présentant un ensemble aussi complet que possible des observations faites à l'étranger sur le sujet choisi par nous, observations généralement trop peu connues en France ; nous avons cédé, de plus, au désir de signaler un certain nombre de constatations nouvelles et personnelles. Puisse-t-on ne pas nous être montré trop au-dessous de la tâche. Est-ce à dire que nos successeurs n'ont plus rien à découvrir dans le champ que nous venons

(1) CHARLES RICHTER : Physiologie des muscles et des nerfs (Paris, 1882).

de défricher et après le travail que nous soumettons présentement à la critique ? Si nous nous bercions d'une illusion semblable, nous serions vite ramené à des sentiments plus modestes, en méditant ces paroles de S. RAMON CAJAL : « Alors que deux ou trois générations » de chercheurs ont avec un noble courage passé leur vie entière » à étudier l'architecture du névraxe, pour n'obtenir que des éclaircissements partiels et ne donner que des synthèses prématurées, » on peut prédire, sans crainte d'être taxé d'exagération, que l'achèvement complet de l'édifice de la névrologie nécessitera encore » un labeur de plusieurs siècles » (S. R. CAJAL : El sistema nerv. del Hombre y de los Vertebrados. Madrid 1897) (Traduction de l'auteur).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE DES AUTEURS CITÉS (1)

- AHLBORN, F. — (1883). Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. — *Zeitschr. für. Wiss. zool.*, Bd. 39.
- APOSTOLUS ARSAKY. — (1813). De piscium cerebro et medulla spinali dissertatio inauguralis.
- AUERBACH, L. — (1886). Die Lobi optici der Teleostier und die Vierhügel der höher organisierten Gehirne. — *Morpholog. Jahrbuch*, Bd. XIV.
- BAUDELLOT, D^r — (1869). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Strasbourg* (N^{os} 3 et 8).
- (1870). Etude sur l'Anatomie comparée de l'Encéphale des Poissons. — *Mémoires de la Société des Sc. Nat. de Strasbourg*, t. VI.
- BELLONCI, G. — (1879). Ricerche intorno all'intima tessitura del Cervello dei Teleostei. — *Reale Accademia dei Lincei*, 1878-1879.
- (1880). Über den Ursprung des Nervus opticus und den feineren Bau des Tectum opticum der Knochenfische. — *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 35.
- (1882). Sulla regione ottica dei pesci e degli anfibi. — *Rendiconto dell' Accad. d. Sc. di Bologna*, 1881-1882.
- (1885). Intorno all'apparato olfattivo e olfattivo-ottico del Cervello dei Teleostei. — *Reale Accad. d. Lincei*, 1884-1885.
- (1888). Ueber die Centrale Endigung des Opticus bei Vertebraten. — *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 47.
- BOTTAZZI, F. — (1894). Il cervello anteriore dei Selacci. — *Ric. Labor. Anat. Norm. Roma*, Vol. IV, 1894.
- BURCKHARDT, R. — (1894). Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns bei Fischen. — *Anat. Anzeiger*, Bd. IX, Nr 12.
- CAJAL, PEDRO RAMON Y. — (1890). Investigaciones de histología comparada en los centros opticos de los vertebrados. — Tesis del doctorado, Madrid.
- (1890). Notas preventivas sobre la estructura de los centros nerviosos. Estructura del cerebelo de los peces. — *Gaceta sanitaria de Barcelona*, n^o 1.
- (1899). El lobulo optico de los peces (Teleosteos). — *Rev. trimestral micrografica*, t. IV, Madrid.
- CAJAL, S. RAMON Y. — (1894). Notas preventivas sobre la Estructura del Encephalo de los Teléosteos. — *Anal. de la Soc. Esp. de Hist. nat.*, t. XXIII, 1894.

(1) *Nota.* — Cet index ne comprend que les travaux relatifs à l'histologie ou à l'anatomie microscopique de l'encéphale des Poissons. Les traités généraux d'Anatomie comparée et les ouvrages ou Revues classiques consultés par nous ont été cités, avec renvois bibliographiques, au cours de notre Mémoire.

- CAJAL, S. RAMON Y. — (1894). Algunas contribuciones al conocimiento de los ganglios del Encéfalo.— *Anales de la Soc. Españ. de Historia natural*, t. XXIII, 1894. — II Ganglios cerebelosos. — Ganglions cérébelleux. Traduit en français in *Bibliographie anatomique*, n° 1 (janvier-février 1895).
- (1896). Estructura del protoplasma nervioso.— *Revista trimestral micrográfica*, t. I, Fasc. I, 1896.
- CATOIS, E.-H., — (1897^a). Sur l'Histologie et l'Anatomie microscopique de l'Encéphale chez les Poissons. — *C. R. Acad. Sc.*, 25 janvier 1897.
- (1897^b). Sur l'anatomie microscopique de l'Encéphale chez les Poissons. — *Communicat. à Soc. Linn. de Normandie*. Séance du 8 mars 1897. — *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 5^e série, 1^{er} volume.
- (1897^c). Note sur l'histogénèse du bulbe olfactif chez les Sélaciens. — *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 1897, 5^e série, 1^{er} vol. 1^{er} fascic.
- (1898). La névroglie de l'Encéphale chez les Poissons. — *C. R. Acad. Sc.*, 11 janvier 1898.
- (1899^a). Note sur l'anatomie microscopique de l'Encéphale chez les Poissons (Téléostéens et Sélaciens). Structure des cellules nerveuses.— *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, 5^e série, 2^e vol., 1^{er} fasc.
- (1899^b). Recherches sur l'anatomie microscopique de l'Encéphale chez les Poissons. — *Communicat. à Soc. Zool. de France. Assemblée générale annuelle*. Séance du 22 février 1899. — *Bull. Soc. Zool. de France*, t. XXIV, n° 2, 1899.
- (1899^c). — Recherches histologiques sur les voies olfactives et sur les voies cérébelleuses chez les Téléostéens et chez les Sélaciens. — *Associat. Française pour l'avanc. des Sciences. Congrès de Boulogne-sur-Mer*, septembre 1899.
- CHATIN, J. — (1889). Homologies des Lobes inférieurs des Poissons. — Les myélocytes des Poissons. — *C. R. Acad. Sc.*, nos 12 et 20, t. 108 et 109.
- EDINGER, L. — (1888). Untersuchungen über die Vergleichende Anatomie des Gehirns. — I. Das Vorderhirn.— *Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Ges.*, Bd. XV.
- (1892). Unt. üb. d. vergl. Anat. d. Gehirns. II. Das Zwischenhirn. — *Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Ges.*, Bd. XVIII.
- FALCONE, CESAR. — (1893). La corteccia del cervelletto. Napoli, 1893.
- FLEMMING. — (1896). Ueber die Struktur Central der Nervenzellen bei Wirbelthieren. — *Anatom. Hefte*, XIX, XX Heft, 1896.
- FRITSCH, G.— (1878). Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. Berlin.
- FUSARI, R. — (1887).Intorno alla fina anatomia dell' Encefalo dei Teleostei.— *Reale Accad. dei Lincei*. Anno CCLXXXIV, 1887.
- GEHUGHTEN, A. VAN. — (1894). Contribution à l'étude du système nerveux des Téléostéens. — *La Cellule*, t. X. pp. 255-295.
- (1895). Le faisceau longitudinal postérieur. — *Bullet. de l'Acad. de Médecine de Belgique*, 1895.

- GORONOWITSCH, N. — (1888). Das Gehirn und die Cranialnerven von *Acipenser ruthenus*. — *Morphol. Jahrb.*, Bd. 13.
- GOTTSCHKE, C.-W. — (1835). Vergleichende Anatomie des Gehirns der Grätenfische. — *Arch. für. Anatom. und Physiol.*, 1835.
- HALLER, B. — (1898). Vom Bau des Wirbelthiergehirns. — I. Theil. *Salmo* und *Scyllium*. — *Morphol. Jahrb.*, Bd. 26.
- HANNOVER. — (1844). *Recherches microscopiques sur le Système nerveux*. Copenhague et Paris, 1844.
- HERRICK, C.L. — (1891 a). Topography and histology of the brain of certain ganoid fishes. — *Journal of Compar. Neurol.*, Vol. I.
- (1891 b). The Commissures and histology of the Teleostean Brain. — *Anat. Anzeiger*. Jahrg VI. Nos 23-24, pp. 676-681.
- (1892). Notes upon the Anatomy and Histology of the prosencephalon of the Teleosts. — *Americ. Naturalist.*, Vol. XXVI, pp. 112-120.
- (1893). Additional notes on the Teleost. brain. — *Anat. Anzeiger*, Jahrg. nos 13-14, pp. 422-431.
- HOLLARD. — (1866). Structure et homologies de l'Encéphale des Poissons. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de Ch. ROBIN, année 1866.
- JOHNSTON, J.B. — (1898). The olfactory lobes, fore-brain, and habenular tracts of *Acipenser*. — *Zoölogical Bulletin*, Vol. I., n° 5, Boston.
- LENHOSSÉK, MICHAEL V. — (1894). Beiträge zur Histologie des nervensystems und der Sinnesorgane. Wiesbaden, 1894.
- (1895). Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Zweite Auflage, Berlin, 1895.
- (1896). Ueber Nervenzellenstrukturen. — *Anat. Anzeig.*, 1896.
- LE ROUX, MARC. — (1887). Recherches sur l'histologie et la morphologie du système nerveux des Téléostéens. — Thèse soutenue à la Faculté des Sciences de Paris pour le *Dat ès. Sc. Nat.*, 1887.
- LEURET. — (1839). Anatomie comparée du système nerveux, t. I.
- LEVY. — (1897). Ricerche citologica comparate sulla cellula nervosa dei Vertebrati. — *Rivista di patol. nervosa e mentale*, 1897.
- MALME. — (1892). Studien über das Gehirn der Knochenfische. — *Bihang till Kongl. svenska vetenskap Akademien*, 17, IV.
- MAYER, F. — (1864). Ueber den Bau des Gehirns der Fische. Dresden 1864.
- MAYER, FRIED. in Prag. — (1897). Das centralnervensystem von *Amnocoetes* (Vorder-Zwischen und Mittelhirn). — *Anatom. Anzeiger*, 1897.
- MAYSER, P. — (1882). Vergleichende Anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden. — *Zeitschr. f. wiss. Zoolog.*, Bd. 36.
- MICLUCHO-MACLAY. — (1870). Beiträge zur vergl. neurol. der Wirbelthiere I. Das Gehirn der Selachier. — II. Das Mittelhirn der Ganoiden und Teleostier. Leipzig.
- MIRTO, D. — (1895). Sulla fina anatomia del Tetto ottico dei Pesci teleostei e sull' origine reale del Nervo ottico. — *Riv. sperim. di Frenatria e Medicina legale*, Vol. 21, fasc. 1.

- MORENO, MADRID J. — (1888). Sobre las terminaciones nerviosas periféricas en la mucosa olfatoria de los peces. — *Anales Soc. Españ. de Historia natural.*, Tomo XVII. Cuad. 2^o 1888.
- NANSEN, FR. — (1887). Structur and combination of the histological elements of the central nervous system. — *Bergen's Museums Aarsberetning for 1886*. Bergen, 1887.
- NEUMAYER, LUDWIG. — (1895). Histologische Untersuchungen über den feineren Bau des Centralnervensystems von *Esox lucius*. — *Archiv. f. Mikros. Anat.*, Bd. 44.
- NISSL. — (1895). Ueber die Nomenklatur in der Nervenzellenanatomie und ihre nächsten Ziele. — *Neurologisches Centralblatt*, 1895.
- OWSJANNIKOW, PH. — (1864). Ueber die feinere Structur des Kleinhirns der Fische. — *Bull. de l'Académie Imp. des Sc. de St-Petersbourg*, t. VII, 1864.
- PALADINO, G. — (1898). Sur la constitution morphologique du protoplasma des cellules nerveuses dans la moëlle épinière. — *Arch. Ital. de Biologie*, t. XXIX, 1898.
- RABL-RUCKHARD, H. — (1882). Zur Deutung und Entwicklung des Gehirns der Knochenfische. — *Arch. f. Anat. und Physiol.*, Anat. Abth, 1882.
 — (1883). Das groshirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde. — *Arch. f. Anat. und Physiol.* Anat. Abth, 1883.
 — (1884). Das gehirn des Knochenfische. — *Biolog. Centralb.*, Bd. IV, n^{os} 16 u. 17, 1884.
 — (1887). Zur onto und phylogenetischen Entwicklung des Torus longitudinalis im Mittelhirn der Knochenfische. — *Anat. Anzeiger.*, Bd. II, 1887.
- REISSNER, E. — (1860). Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarks., etc. — *Müller's Archiv.*, 1860.
- RETZIUS, G. — (1891 ^a). Zur Kenntniss des centralen Nervensystems von *Myxine glutinosa*. — *Biolog. Untersuchungen*, N.F., II, Stockholm 1891.
 — (1891 ^b). Zur Kenntniss der Ependymzellen der Centralorgane. — *Verhandl. d. Biologisch Vereins.*, Bd. III, 1891).
- ROHON, J.V. — (1877). Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. — *Denkschriften der Wiener Akademie. Math. naturwiss. Klasse*, Bd. 38, 1877.
- SALA Y PONS, CL. — (1894). La neuroglia de los Vertebrados. Tesis del Doctorado, Madrid 1894.
- SALA, L. — (1895). Sulla fina struttura del Torus longitudinalis nel Cervello dei Teleostei. — *Bollet. d. Soc. Medico-chirurgica di Pavia*, Aprile 1895.
- SANDERS, A. — (1886). Contributions to the Anatomy of the central nervous System of Vertebrate animals (Cervcau des Sélaciens). — *Philosoph. Transactions*, Bd. 177, Part. 2. 1886.
- SAUERBECK, E. — (1896). Beiträge zur Kenntniss vom feineren Bau des Selachierhirns. — *Anatom. Anzeiger*, Bd. 12, 1896.
- SCHAPER, A. — (1893). Zur feineren Anatomie des Kleinhirns der Teleostier. — *Anat. Anzeiger*, n^o 21 et 22, 1893.

- SCHAPER, A. — (1894). Die morphologische und histologische Entwicklung der Kleinhirns der Teleostier. — *Morphol. Jahrbuch*, 1894.
- (1898). The finer structure of the Selachian Cerebellum (*Mustelus vulgaris*) as shown by chromo-silver preparation. — *Journ. Comp. Neurolog.*, 1898, Vol. 8 n° 1/2.
- SCHULTZE, MAX. — (1871). Über die Strukturelemente des Nervensystems. — *Stricker's Handbuch. d. Lehre von den Geweben*, Leipzig, 1871.
- SZCZAWINSKA, Melle W. — (1898). Recherches sur le système nerveux des Sélaciens. — *Archives de Biologie* publiées par MM. Ed. VAN BENEDEN et Ch. VAN BAMBEKE, Liège 1898.
- STEINER, J. — (1886). Ueber das Gehirn der Knochenfische. — *Sitzungsb. der K. p. Acad. d. Wissenschaften*, 1886, I. und II.
- STIEDA, L. — (1861). Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von *Esox lucius*. — Inaugural dissertation, 1861, Dorpat.
- (1868). Studien über das Centrale nervensystem der Knochenfische. — *Zeit. f. wiss. Zoolog.*, Bd. 18.
- (1873). Ueber die Deutung der einzelnen Theile des Fischgehirns. — *Zeit. f. wiss. Zoolog.*, Bd. 23.
- STUDNICKA, F.K. — (1895). Beiträge zur Anatomie und Entwickel. des Vorderhirns der Cranioten. — *Sitzungsb. d. Königl. böhm. Gesell. d. wiss. Math. naturw. Classe*, 1895.
- (1896). Beiträge zur Anatomie und Entwickel. des Vorderhirns der Cranioten. — *Sitzungsb. d. Königl. böhm. Gessel. d. wiss. Math. naturw. Classe*, 1896.
- VALENTI, GIULIO. — (1893). Contribution à l'histogénèse de la cellule nerveuse et de la névroglie dans le cerveau de quelques Poissons chondrostéens. — *Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat.*, Vol. XII, Pise 1893.
- VIAULT, FR. — (1876). Recherches histologiques sur la structure des centres nerveux des Plagiostomes. — *Arch. de Zoolog. expérim. et générale*, tome V, 1876.
- VULPIAN, A. — (1864). Leçons sur la physiologie du système nerveux. Leçon 34.
- WIEDERSHEIM, R. — (1880). Das Gehirn von *Ammocetes* und *Petromyzon Planeri*. — *Jenaische Zeitschrift für Naturwiss.*, Bd. XIV, p. 7, 1880.
-

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

	Pages.
INTRODUCTION	1

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE I. HISTORIQUE	7
CHAPITRE II. TECHNIQUE.....	10
§ I. Indications générales.....	11
§ II. Exposé des méthodes de nos recherches.....	12

*SECONDE PARTIE.**(Histologie générale de l'Encéphale des Poissons).*

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.....	18
CHAPITRE I. Éléments nerveux principaux et essentiels :	
§ I. Étude de la cellule nerveuse	20
a, morphologie générale	20
b, recherches cytologiques	22
§ II. Étude des Fibres nerveuses centrales.....	33
§ III. Considérations sur les Neurones de l'Encéphale.....	36
CHAPITRE II. Éléments nerveux secondaires ou de soutien.....	40
§ I. Cellules épendymaires.....	41
§ II. Cellules de névroglie ou Cellules de Deiters.....	43
CHAPITRE III. Éléments non nerveux (Tissu conjonctif. — Vaisseaux).	48

*TROISIÈME PARTIE.**(Histologie topographique de l'Encéphale des Poissons).*

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.....	51
CHAPITRE I. Le Télencéphale ou Cerveau terminal.....	54
SOUS-CHAPITRE I. — Le Télencéphale des Téléostéens	55
§ 1 ^o Le rhinencéphale	55
§ 2 ^o Les lobes antérieurs	60
SOUS-CHAPITRE II. — Le Télencéphale des Sélaciens	71
§ ^o 1 ^o Le rhinencéphale.....	72
§ ^o 2 ^o Les lobes antérieurs	75
SOUS-CHAPITRE III. — Les voies olfactives chez les Téléostéens et chez les Sélaciens.....	84

CHAPITRE II. Le Diencéphale ou Cerveau intermédiaire.....	86
§° I. L'Epithalamus.....	88
§° II. Le Thalamus (couches optiques).....	92
§° III. L'Hypothalamus.....	111
(Les lobes inférieurs :	
1° Chez les Téléostéens	116
2° Chez les Sélaciens).....	119
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE DIENCÉPHALE	120
CHAPITRE III. Le Mésencéphale ou Cerveau moyen.....	121
§ 1° La région supérieure du Mésencéphale (les lobes optiques).....	122
Analyse du toit des lobes optiques, chez les Sélaciens.....	124
§ 2° La région centrale du Mésencéphale (Corona radiata.— Tori semi-circulaires).....	131
§ 3° La région basale du Mésencéphale.....	136
CHAPITRE IV. Le Métencéphale ou cerveau postérieur.....	143
§ 1° La valvule du cervelet.....	144
§ 2° La structure du cervelet (noyau cérébelleux).....	146
§ 3° Les connexions du cervelet(pédoncules cérébelleux).....	150
CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	154
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	160
TABLE DES MATIERES.....	165

LETTRES COMMUNES A TOUTES LES FIGURES.

- C.A.* — Cerveau antérieur.
C.I. — Cerveau intermédiaire.
C.M. — Cerveau moyen.
C.P. — Cerveau postérieur.
ch. o. — Chiasma optique.
Com. ans. — Commissura ansulata, de GOTTSCHÉ.
Com. ant. — Commissure antérieure.
Com. d. tr. opt. — Commissure dorso-transversale des Lobes optiques.
Com. Fr. — Commissure horizontale de FRITSCH.
Com. Hal. — Commissure transversale de HALLER.
Com. hab. — Commissure habénulaire.
Com. i. lob. — Commissure interlobaire.
Com. i. olf. — Commissure olfactive inter-bulbaire.
Com. post. — Commissure blanche postérieure.
Com. P. ch. — Commissure post-chiasmatique.
C. rd. — Couronne radiée, de GOTTSCHÉ.
Déc. Tr. pal. — Décussation du faisceau du manteau.
d. z. b. — Faisceau latéral dorso-ventral du cerveau intermédiaire.
ep. — Cellules épithéliales ou épendymaires.
F.b'. F. b''. — Faisceau basal. — Tractus strio-thalamicus.
F. l. l. — Faisceau longitudinal latéral.
F. l. p. — Faisceau longitudinal postérieur.
F. méd. — Faisceau médian.
F. m. th. — Faisceau mamillo-thalamique.
F. olf. — Filets olfactifs.
F. r. f. — Faisceau rétro-reflexe, de MEYNERT. — *c. i. p.* — Corps inter-pédonculaire.
g.g. c. — ganglion ou noyau cérébelleux.
g.g. h. — Ganglion de l'*habenula*.
gl. — Glomérules olfactifs.
gr. — Grains.
Hyp. — Hypophyse.
Inf. — *Infundibulum*.
L. A. — Lobes antérieurs.
L. ol. — Lobes olfactifs.
L. i. — Lobes inférieurs.
L. op. — Lobes optiques.
N. ant. — Noyau antérieur.
N. pr. — Noyau prétectal.
N. f. l. p. — Noyau d'origine du faisceau longit. post.
ng. — Cellules de névroglie.
n. N. III. — Noyau d'origine du nerf de la III^e paire.
n. rd. — Noyau rond, de FRITSCH.
n. rg. — Noyau rouge.
N. II. — Nerf optique.
N. III. — Nerf oculo-moteur commun.
Ped. c. a. — Pédoncules cérébelleux antérieurs.
Ped. c. m. — Pédoncules cérébelleux moyens.
Ped. c. p. — Pédoncules cérébelleux postérieurs.
To. l. — *Torus longitudinalis*.
To. s. c. — *Torus semi-circularis*.
Tr. ol. — *Tractus olfactifs*.
Tr. olf. hab. — *Tractus olfacto-habénulaire*.
Tr. op. — *Tractus opticus*.
Tr. pal. — *Tractus pallii* (Faisceau du Manteau).
Tt. op. — *Tectum* des Lobes optiques.
Va. c. — Valvule cérébelleuse.

PLANCHE I.

PLANCHE I.

Fig. 1. — Coupe (demi-schématique) du Cervelet de *Cottus bubalis* (Méthode au bleu de méthylène).

c. m. — Couche moléculaire et fibres parallèles.

c. P. — Couches des cellules de PURKINJE.

C. gr. — Couche granuleuse.

S. m. c. — Substance médullaire centrale.

a. — Petites cellules étoilées de la couche moléculaire, avec corbeilles terminales *c. b.*

b. — Grande cellule étoilée de la couche granuleuse.

G. — Grains ; *f. m.* fibres mousseuses ; *f. n.*, fibres nerveuses avec épaisissements doubles et fusiformes.

Fig. 2. — Deux *Cellules de Purkinje*, quatre *grains* (G) et trois *noyaux de névroglie* (N) pour montrer les dimensions relatives de ces trois sortes d'éléments du cervelet (*Gadus luscus*) (L.).

(Méthode de NISSL) $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. } 1/12 \text{ (160 Mm. Tubuslänge). — LEITZ} \\ \text{ocul. 4 (chambre claire).} \end{array} \right.$

(On remarque notamment dans cette figure les *capuchons nucléaires* et les *vacuoles* du cytoplasma des cellules de PURKINJE).

Fig. 3. — Deux cellules d'origine du nerf de la III^e paire du *Merlangus vulgaris* (L.).

(Méthode de NISSL). LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. } 1/12 \text{ à immersion homog.} \\ \text{ocul. 3 (chambre claire).} \end{array} \right.$

Fig. 4. — Deux cellules nerveuses fusiformes du toit des Lobes optiques (*Platessa vulgaris*) (Méthode de NISSL).

(Capuchons nucléaires) $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. } 1/12 \\ \text{ocul. 3} \end{array} \right.$ (chambre claire). — LEITZ.

Fig. 5. — Cellules épendymaires (épithéliales) du cerveau moyen de *Platessa*.

(Méthode de EHRLICH) $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. } 1/12 \\ \text{ocul. 4} \end{array} \right.$ (chambre claire). — LEITZ.

Fig. 6. — Une cellule nerveuse de la moelle allongée (colonne grise antérieure) de *Raja batis* (L.).

(Méthode de NISSL) $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. } 1/12 \text{ (160 Mm. Tubuslänge)} \\ \text{ocul. 4 (chambre claire). — LEITZ.} \end{array} \right.$

Fig. 7. — Deux cellules nerveuses (C) et trois cellules de névroglie (N) du Prosencéphale (Stammganglion) de *Raja batis* (L.).

(Méthode de NISSL) $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. } 1/12 \\ \text{ocul. 3} \end{array} \right.$ (chambre claire). — LEITZ.

(Le trait pointillé autour des cellules nerveuses indique la limite de ces cellules avant la rétraction du protoplasma cellulaire).

Fig. 8. — Fibres nerveuses de la région basilaire du mésencéphale de *Raja batis*.

(Méthode EHRLICH-BETHE) $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. } 1/12. \\ \text{oc. 3. (chambre claire). — LEITZ.} \end{array} \right.$

PLANCHE II.

PLANCHE II.

Fig. 9. — Zones corticales du cervelet de *Platessa* (très jeune exemplaire). — Méthode GOLGI-CAJAL (triple imprégnation). — Fibres parallèles. — Dendrites épineuses des cellules de Purkinje. — Petite cellule étoilée de la couche moléculaire. — Corbeilles terminales. — Grains et cylindre-axe de ces éléments.

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 10. — Cellule nerveuse du lobe antérieur (Epistriatum) de *Gadus luscus* (très jeune exemplaire): *cy.*, cylindre-axe et collatérales (méthode de GOLGI).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 11. — Cellule nerveuse grande et multipolaire du lobe antérieur (striatum) d'*Anguilla vulgaris* (méthode de GOLGI).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 12. — Cellule nerveuse à cylindre-axe court (Type II de GOLGI) située dans le lobe antérieur de *Gadus luscus* (entre le Striatum et l'Epistriatum) (méthode de GOLGI).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 13. — Cellule nerveuse multipolaire des lobes antérieurs de *Raja batis* (méthode de GOLGI).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

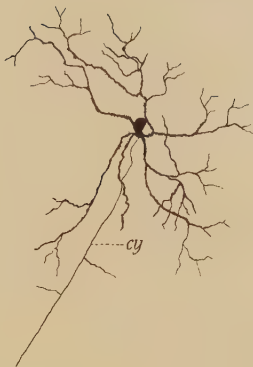
Fig. 14. — Cellule mitrale (fusiforme) du bulbe olfactif d'*Anguilla vulgaris* (méthode de GOLGI); *cy.*, cylindre-axe; *p.p.*, prolongement protoplasmique avec arborisations variqueuses.

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

9.



10.



11.



12.



13.



14.



PLANCHE III.

PLANCHE III.

Fig. 15. — Éléments du bulbe olfactif de *Scyllium catulus*. Glomérules olfactifs. — Cellules mitrales. — Ramifications terminales des fibrilles olfactives (méthode de GOLGI-CAJAL).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 5} \\ \text{oc. 3} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 16. — Myélencéphale de *Platessa vulg.* Cellules épendymaires: *ep.* et cellules de névroglie: *ng.*, dans la substance grise entourant le 4^e ventricule (substance gélatineuse) (méthode de GOLGI, imprégnation de courte durée).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 4} \\ \text{oc. 4} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 17. — *Névroglie de la substance blanche* des lobes antérieurs de *Raja batis* (méthode de GOLGI, courte imprégnation); V, capillaires sanguins.

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 18. — *Névroglie* (cellules en araignée ou de DEITERS) dans les lobes antérieurs de *Raja batis* (méthode de GOLGI, courte imprégnation).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

Fig. 19. — *Cellule nerveuse à cylindre court*; *cy.* (type II de GOLGI). Lobe antérieur de *Raja batis* (méthode GOLGI-CAJAL).

LEITZ $\left\{ \begin{array}{l} \text{obj. 7} \\ \text{oc. 1} \end{array} \right.$ (chambre claire)

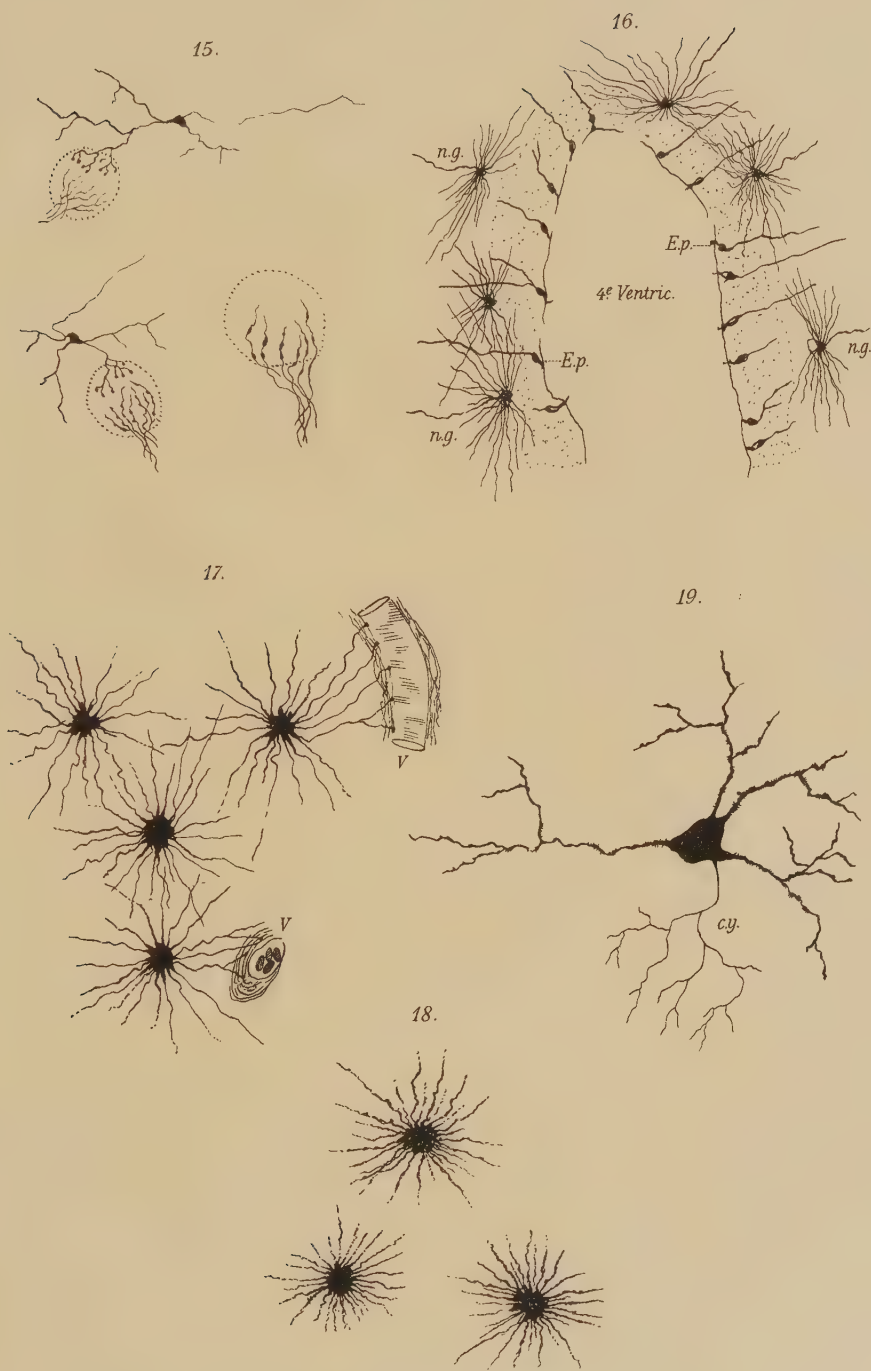


PLANCHE IV.

PLANCHE IV.

Figures pour le repérage des coupes.

Fig. 20. — *Encéphale de Sélacien* vu par sa face supérieure ou dorsale.

Figure destinée au repérage des coupes sagittales ou antéro-postérieures.

(Les lignes de repère correspondent aux coupes les plus importantes au point de vue topographique).

Fig. 21. — *Encéphale de Sélacien* sectionné suivant un plan sagittal et médian.

Figure destinée au repérage des coupes frontales ou vertico-transversales.

Fig. 22. — *Encéphale de Sélacien* sectionné suivant un plan sagittal et médian.

Figure destinée au repérage des coupes horizontales.

Fig. 23. — *Encéphale de Téléostéen* vu par sa face supérieure ou dorsale.

Figure destinée au repérage des coupes sagittales ou antéro-postérieures.

Fig. 24. — *Encéphale de Téléostéen* sectionné suivant un plan sagittal et médian.

Figure destinée au repérage des coupes frontales ou vertico-transversales.

Fig. 25. — *Encéphale de Téléostéen* sectionné suivant un plan sagittal et médian.

Figure destinée au repérage des coupes horizontales.

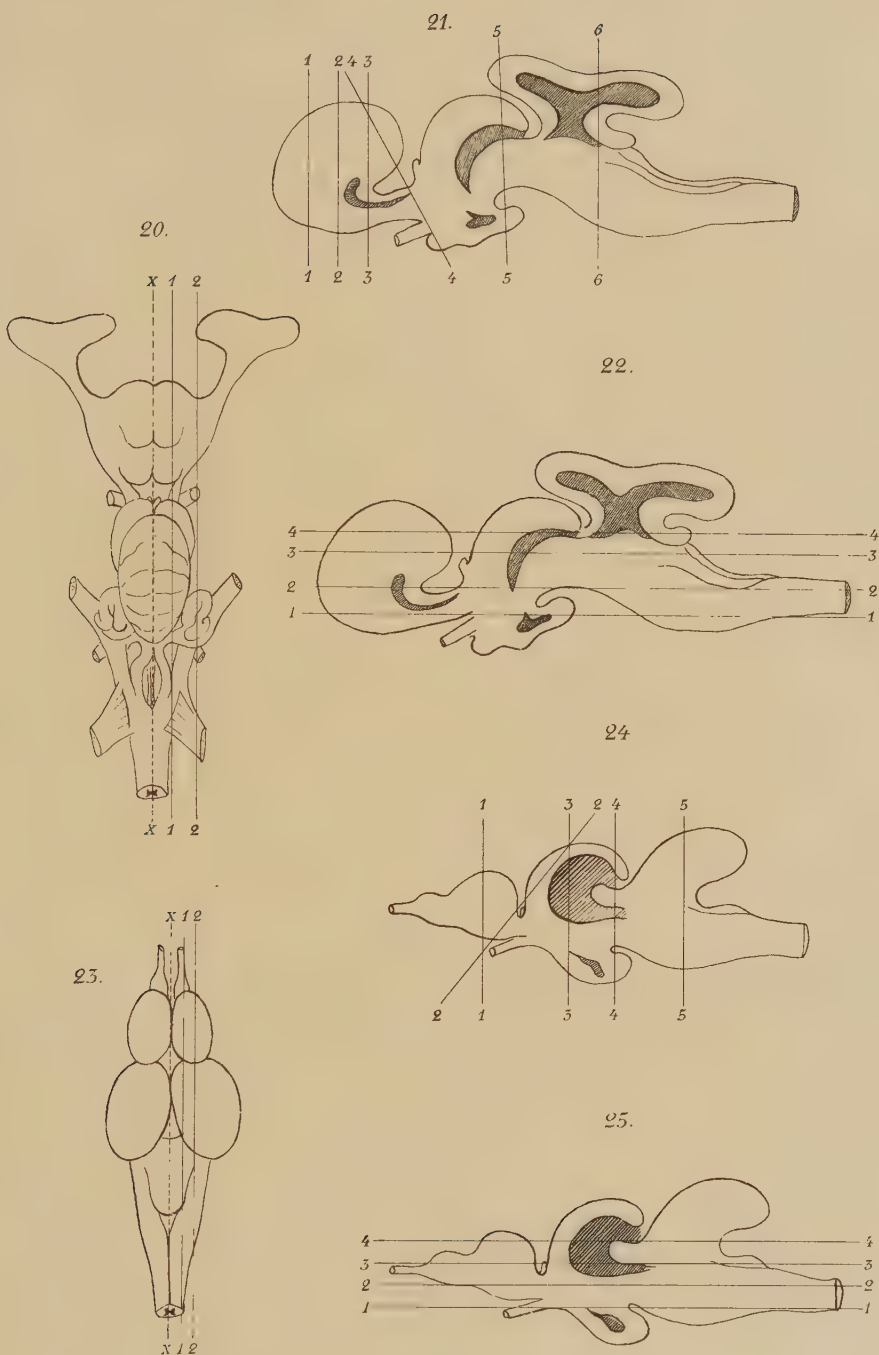


PLANCHE V.

PLANCHE V.

Fig. 26. — Coupe horizontale du Télencéphale (lobes olfactifs et lobes antérieurs) de *Conger vulgaris* (méthode de GOLGI-CAJAL).

(Coupe correspondant à la ligne de repère 2, fig. 25, Pl. IV).

Pour l'explication des lettres de cette figure demi-schématique se reporter au Tableau général et aux descriptions données dans le texte du travail.

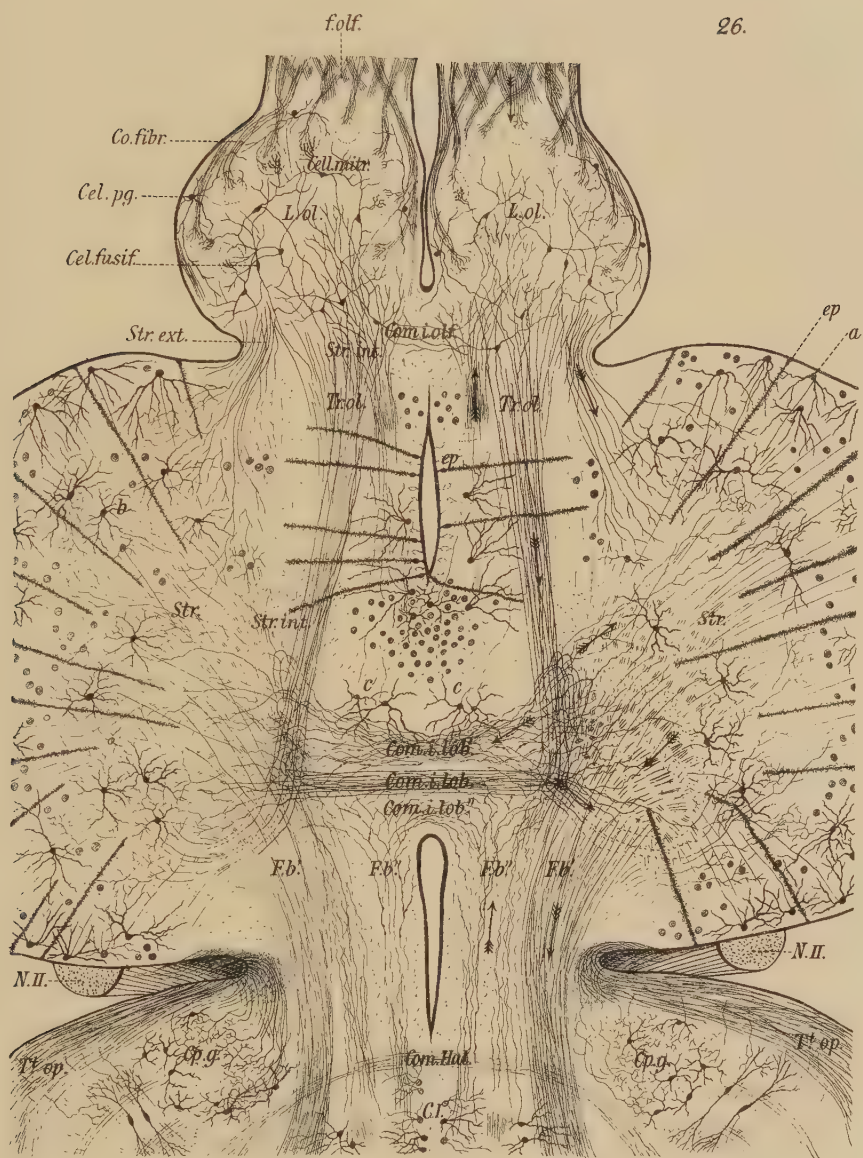


PLANCHE VI.

PLANCHE VI.

Fig. 27. — Coupe sagittale, antéro-postérieure de l'Encéphale de *Platessa vulgaris* (méthode de GOLGI-CAJAL).

Cette coupe, demi-schématique, intéresse le Télencéphale, le Diencephale et la partie antérieure du Mésencéphale ; elle correspond à la ligne de repère 1, fig. 23, Pl. IV.

Voir au Tableau général et aux descriptions données dans le texte, pour l'explication des lettres.

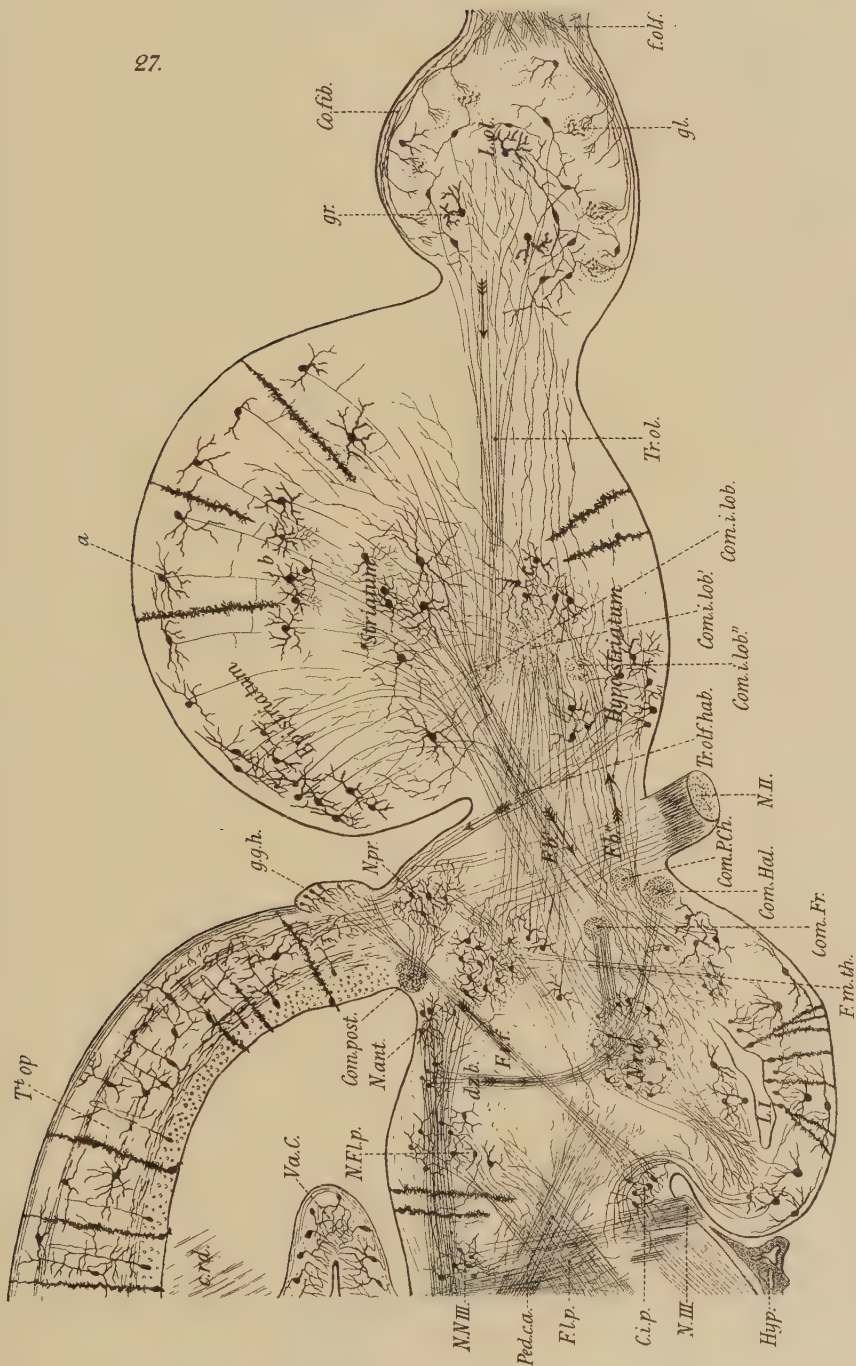


PLANCHE VII.

Fig. 28. — Coupe vertico-transversale ou frontale du Telencéphale de *Rajabatis* (méthode GOLGI-CAJAL).

Cette coupe, demi-schématique, correspond à la ligne de repère 3, fig. 21, Pl. IV.

Voir au Tableau général et aux descriptions données dans le texte, pour l'explication des lettres.

PLANCHE VIII.

Fig. 29. — Coupe sagittale, antéro-postérieure, de l'Encéphale de *Raja batis* (méthode de GOLGI-CAJAL).

Cette coupe, demi-schématique, comprend le *Télencéphale*, le *Diencephale* et le *Mésencéphale*.

Elle passe un peu en dehors de la ligne de repère X, fig. 20, Pl. IV.

Se reporter au Tableau général et aux descriptions données dans le **texte**, pour l'explication des lettres.



PLANCHE IX.

PLANCHE IX.

Pour l'explication des lettres des fig. 30, 31, 32, consulter le Tableau général ou se reporter aux descriptions données dans le texte.

Fig. 30. — Coupe vertico-transversale (frontale) du *Télencéphale* (lobes antérieurs) d'*Anguilla vulgaris* (méthode GOLGI-CAJAL).

Cette coupe correspond à la ligne de repère 1, fig. 24, Pl. IV (un peu en arrière de cette ligne).

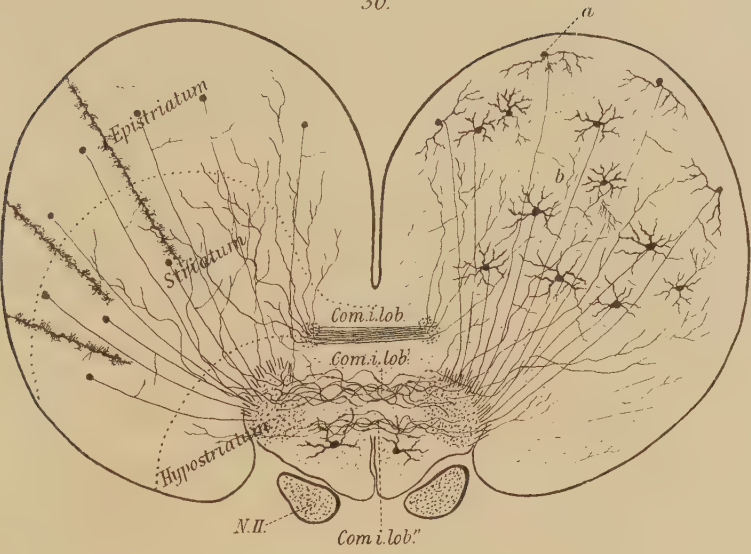
Fig. 31. — Coupe vertico-transversale (frontale) du *Diencephale* de *Scomber* (méthode de GOLGI-CAJAL).

Cette coupe correspond à la ligne de repère 3, fig. 24, Pl. IV (un peu en avant de cette ligne).

Fig. 32. — Coupe vertico-transversale (frontale) du *Diencephale* et du *Mésencéphale* de *Scomber* (méthode GOLGI-CAJAL).

Cette coupe est comprise entre les lignes de repère 3 et 4, fig. 24, Pl. IV.

30.



32.



31.

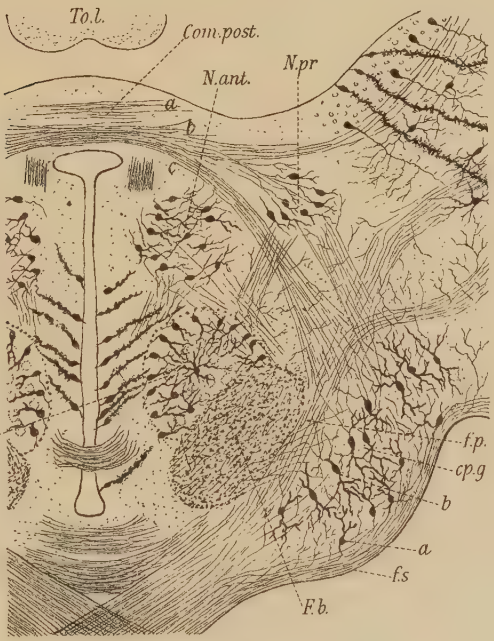


PLANCHE X.

PLANCHE X.

Pour l'explication des lettres des figures 33, 34, 35, 36, 37 et 38, consulter le Tableau général et se reporter aux descriptions données dans le texte.

Fig. 33. — Coupe horizontale de l'Encéphale de *Callionymus lyra* (*Epithalamus*), correspondant à la ligne de repère 3, fig. 25, Pl. IV (méthode de GOLGI-CAJAL).

Fig. 34. — Coupe horizontale de l'Encéphale de *Callionymus lyra* (*Thalamus*) correspondant à la ligne de repère 2, fig. 25, Pl. IV (méthode GOLGI-CAJAL).

Fig. 35. — Coupe vertico-transversale, frontale, de la partie antérieure du mésencéphale de *Platessa vulgaris* (*torus longitudinalis*).

Coupe correspondant à la ligne de repère 3, fig. 24, Pl. IV (méthode GOLGI-CAJAL).

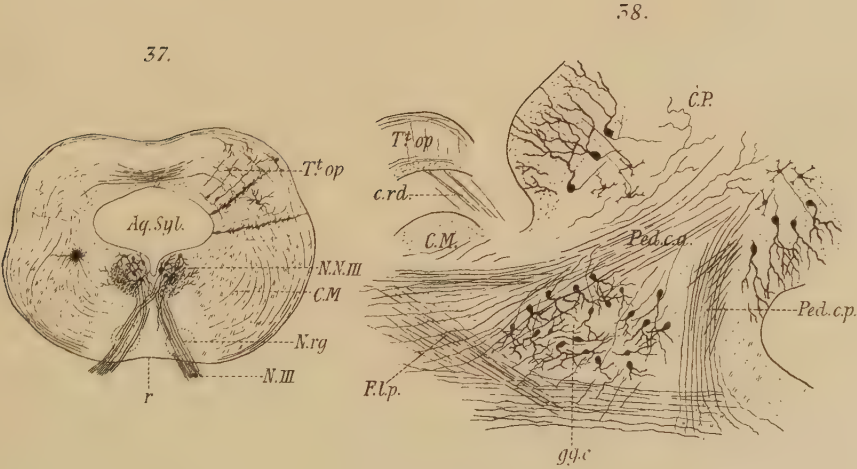
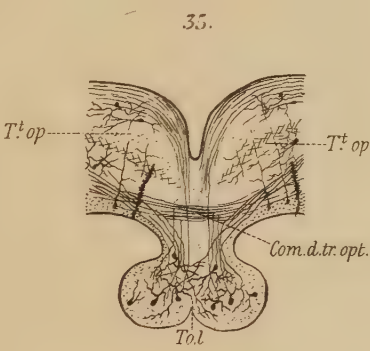
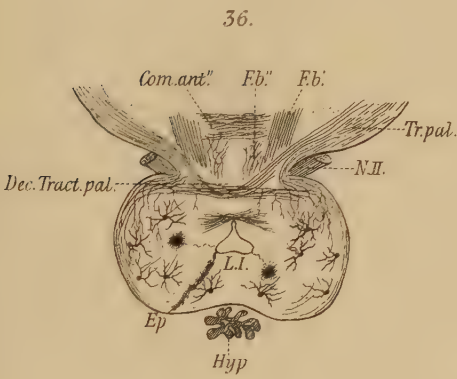
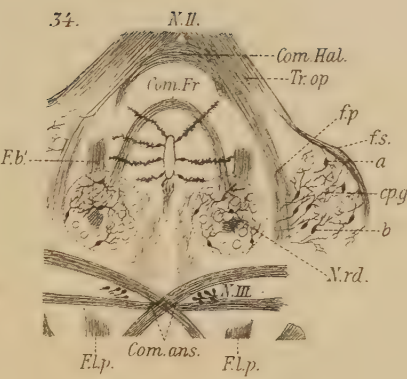
Fig. 36. — Coupe horizontale du Diencéphale de *Raja batis* (lobes inférieurs. Décussation du faisceau du manteau).

Coupe correspondant à la ligne de repère 1, fig. 22, Pl. IV (méthode GOLGI-CAJAL).

Fig. 37. — Coupe vertico-transversale, frontale, du mésencéphale de *Raja batis* (noyau d'origine du *N. III* et noyau rouge).

Coupe correspondant à la ligne de repère 5, fig. 21, Pl. IV.

Fig. 38. — Coupe sagittale du cerveau postérieur de *Platessa vulgaris* (base du cervelet, noyau cérébelleux), coupe correspondant à la ligne de repère 1, fig. 23, Pl. IV.



DEUXIEME THESE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ :

BOTANIQUE. — L'Inuline.

GÉOLOGIE. — Les terrains néogènes du Nord-Ouest de la France.

Vu et approuvé :

Paris, le 11 juin 1900.

POUR LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,
L'ASSESEUR,

TROOST

Vu et permis d'imprimer :

LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,

O. GRÉARD

